

DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO..... 1
I.1. Datos generales del proyecto y del promovente. 2
I.1.1. Nombre del Proyecto..... 2
I.1.2. Ubicación del Proyecto. 2
I.1.3. Duración del proyecto. 2
I.2. Datos Generales del promovente. 3
I.2.1 Nombre o Razón Social. 3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes. 3
I.2.3 Datos del Representante Legal. 3
I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones. 3
I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado. 3
I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de Impacto Ambiental..... 3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. 3
I.3.3 Cedula profesional del responsable técnico en materia de Impacto Ambiental. 3
I.3.4 Dirección del Responsable técnico del documento. 3
I.3.5 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo..... 3
I.3.5.1 Dirección del Responsable técnico del documento. 4
I.3.5.2 Responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo. 4

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del predio dentro de Isla Mujeres..... 2

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Con fundamento en el "*ACUERDO por el que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan" (Acuerdo)* emitido por el 22 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación, mediante el cual se unifican la evaluación de impacto ambiental y el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el cual prevé dos modalidades, siendo el que nos atiende la Modalidad B que corresponde a las obras o actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 excepto la fracción V de dicho artículo, se presenta el Documento Técnico Unificado modalidad B Particular del proyecto **Demares Inn** (DTU-B).

Lo anterior, en apego a las disposiciones establecidas en los Artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

El Artículo Séptimo del Acuerdo, señala que el DTU contendrá la información que prevé el artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental (REIA), así como el indicado en el Artículo 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Con base en esto y tomando como referencia los lineamientos establecidos en el instructivo para la elaboración del Documento Técnico Unificado del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, modalidad B-Particular, el presente DTU está integrado por la siguiente información:

I. DATOS GENERAL DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y RESPONSABLE DEL ESTUDIO;
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO;
III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO.
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.
V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.
VI. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA Y CAPTURA DE CARBONO, EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÁN DESPUÉS DE LA REMOCIÓNDE LA VEGETACIÓN FORESTAL;
VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN POR LA AFECTACIÓN SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS;
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACION SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

El proyecto **Demares Inn** que se somete a evaluación a través de este Documento Técnico Unificado en su Modalidad B Particular (DTU-B), será una obra de infraestructura que gozara de una ubicación privilegiada apta para la relajación y descanso ya que, en el área existen las condiciones ambientales favorables para llevar una vida saludable ubicada en la zona insular del Municipio de Isla Mujeres, el proyecto consiste en un desarrollo inmobiliario turístico de dos edificios de 3 niveles, más el Roof Garden, está desplantando a nivel de calle, con prototipos de Residencias turísticas de 438 M2 (Duplex), 120.63 M2, 251 M2 y 59 M2, para un total de 15 en lo que respecta a la torre 2 es de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantado a nivel de playa, con prototipos de 251 M2 y 57 M2, para un total de 12 Residencias turísticas los cuales se detallaran más adelante dentro de este estudio.

En cumplimiento con las disposiciones anteriormente citadas en este capítulo se presentan los datos generales del proyecto, del promovente y de los responsables del estudio de impacto ambiental y forestal del proyecto.

I.1. Datos generales del proyecto y del promovente.

I.1.1. Nombre del Proyecto.

Demares Inn

I.1.2. Ubicación del Proyecto.

El proyecto se propone realizar en un conjunto predios rústicos identificados como: Avenida Perimetral Poniente, Lote Numero 008, Manzana 060, Supermanzana 008, Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, No. Oficial 006, Supermanzana 008, Manzana 060, Lote 015 Avenida Perimetral Poniente No. 006 Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, cuya superficie legal total en conjunto es de 6,026.73m2 (0.60 hectáreas). Para mayores detalles de la ubicación física del proyecto ver sección II.1.3.



Figura 1. Ubicación del predio dentro de Isla Mujeres.

I.1.3. Duración del proyecto.

De acuerdo con las diferentes obras y etapas que el proyecto requiere de un plazo para el desarrollo del proyecto de 99 años, de los cuales 3 años (36 meses) serán para la preparación del sitio (CUSTF) y construcción los restantes serán para la operación y mantenimiento del inmueble. No se plantea una fase de abandono.

I.2. Datos Generales del promovente.

I.2.1 Nombre o Razón Social.

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.

I.3.1 Nombre del Responsable técnico del documento técnico unificado en materia de Impacto Ambiental.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.4 Dirección del Responsable técnico del documento.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.5 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

[redacted]

I.3.5.1 Dirección del Responsable técnico del documento.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3.5.2 Responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

Respecto a la dirección de la ejecución del cambio de uso del suelo que se solicita, se manifiesta que aún no se define quién será el responsable de dirigir las acciones para la ejecución y seguimiento correspondientes. Una vez obtenido el resolutivo en sentido favorable del cambio de uso del suelo del proyecto y, previo al inicio de obra, se manifestará mediante oficio, ante las dependencias ambientales correspondientes, quien será el responsable técnico de su ejecución.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 1
II.1. Información General. 2
II.1.1 Naturaleza del proyecto. 2
II.1.2 Objetivo del proyecto. 4
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización. 5
II.1.4 Urbanización del área. 10
II.1.5 Inversión requerida. 11
II.2. Características particulares del Proyecto. 13
II.2.1 Dimensiones del proyecto. 13
II.2.2 Representación Gráfica Regional. 13
II.2.3 Representación Gráfica Local. 15
II.2.4 Preparación del Sitio. 21
Obras y actividades temporales. 24
II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 28
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto 30
II.2.7 Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo. 31
II.2.7.1 Metodología para el inventario forestal en el área propuesta para el cambio de uso del suelo. 31
II.2.7.1.1 Diseño del inventario forestal. 32
II.2.7.1.2. Ubicación de los sitios de muestreo Coordenadas UTM-WGS-84. 32
II.2.7.1.3 Esquema de los sitios de muestreo. 33
II.2.7.1.5. Intensidad de muestreo. 36
II.2.7.1.6. Procesamiento de la información. 37
II.2.7.1.7. Modelos utilizados para estimar Volumen Total Árbol (V.T.A.). 38
II.2.7.2. Cuantificación de la estimación del Volumen Total Árbol (VTA) por especie. 38
II.2.7.2.1. Resultado del Volumen Total Árbol (VTA) por Ha y para la superficie de CUSTF. 39
II.2.8. Operación y mantenimiento. 40
II.2.9. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 43
II.2.10. Programa de trabajo. 43
II.2.11. Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera. 43
II.2.12. Residuos. 44
II.2.13.-Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos. 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de localización del predio del proyecto en su contexto geopolítico..... 5
Figura 2. Se presenta el plano georreferenciado de la propiedad de interés Lote 008. 7
Figura 3. Se presenta el plano georreferenciado de la propiedad de interés Lote 015. 8
Figura 4. Plano de los predios donde se pretende desplantar el proyecto Demares Inn. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16 Q. 10
Figura 5. Localización del sitio de interés en el contexto de la Cuenca hidrológica RH38, Isla, Quintana Roo, FUENTE: INEGI. 14
Figura 6.- Distribución de los usos del Sistema Ambiental. 15
Figura 7. Representación gráfica puntual en isla Mujeres del conjunto de predios de interés. 16
Figura 8. Representación gráfica local del conjunto de predios de interés que muestra su área de influencia inmediata. 17
Figura 9. En la imagen se aprecian la distribución del desplante de obra. 18
Figura 10. En la imagen se aprecia el conjunto de predios donde se pretende desplantar el proyecto Demares Inn. 19
Figura 11. Tipo de baños portátiles que serán utilizados en los frentes de trabajo durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto..... 30
Figura 12. Contenedores para residuos sólidos que serán utilizadas en los frentes de trabajo durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto. 30
Figura 13. Localización espacial de las unidades de muestreo utilizadas para el inventario forestal en el sitio del Proyecto. 33
Figura 14. Esquema de las unidades circulares utilizada para el levantamiento de datos..... 34
Figura 15. Se muestra parte del trabajo de campo durante el inventario forestal para el proyecto. 37
Figura 16. Volumen Total Arbol por especie..... 40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribucion del proyecto Demares Inn.....4
Tabla 2. Inmuebles involucrados en el proyecto. 6
Tabla 3. Cuadro de construcción del conjunto de predios agrupado. Fuente: Promovente. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16 Q.....9
Tabla 4. Cuadro de construcción del conjunto de predios agrupado. Fuente: Promovente. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16 Q.....10
Tabla 5. Superficies que integran el proyecto. 17
Tabla 6. Superficies de Aprovechamiento. 18
Tabla 7. Cuadro de construcción de la superficie de aprovechamiento del proyecto. Fuente: Promovente. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16 Q.....20
Tabla 8. Datos para el inventario forestal.....32
Tabla 9. Ubicación de los sitios de muestreo. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo. Datum WGS-84 México.....32
Tabla 10. Representatividad estadística del muestreo. 35
Tabla 11. Ecuaciones utilizadas para volúmenes con corteza (Vcc), en m3 para las especies localizadas en el área aprovechar.....38
Tabla 12. Concentrado general del número total de individuos, (IND/HA), área basal (AB/HA), Volumen Total Árbol m3 (VTA) y por la superficie sujeta a CUSTF. 39
Tabla 13. Programa de trabajo, para los 3 años de construcción del proyecto 43
Tabla 14. Generación de GEI a causa del desarrollo del proyecto. 44
Tabla 15. Estimación de la generación de Gases de Efecto Invernadero por etapa del Proyecto según Acuerdo (DOF,2017).....44

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El párrafo primero del Artículo 28 de la LGEEPA establece que la evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) determina las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente y que en relación a ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras y actividades que dicho lineamiento enlista, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT. Cabe señalar que, para el tramite unificado modalidad B se exceptúa la fracción V del Artículo 28 de la LGEEPA.

Por otro lado, el trámite de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se encuentra previsto en el Artículo 93 de la LGDFS que establece que la Secretaría sólo podrá autorizarlo por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal (…); además, el Artículo 98 de la LGDFS señala que, los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

El Artículo Séptimo del ACUERDO, señala que el DTU-B contendrá la información que prevé el Artículo 13 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental (**REIA**), así como la indicada en el Artículo 141 fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Por lo anterior, en este capítulo se presenta detalladamente el proceso de planeación que se siguió para la conformación del diseño del Proyecto, la puntual descripción de los elementos que lo integran, así como las obras y actividades que se llevarán a cabo por etapa de implementación, y los insumo requeridos y los residuos generados que se deriven de él en cumplimiento con lo señalado en la fracción II del Artículo 13 del REIA.

Cabe señalar, que la promovente se compromete a mantener un estricto apego a las disposiciones que se deriven del resolutivo correspondiente al proyecto **Demares Inn** en caso de resultar autorizado el presente DTU-B.

II.1. Información General.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

Para la consolidación del Proyecto dentro de un esquema de sustentabilidad, se llevó a cabo un minucioso proceso de planificación ambiental siguiendo estrategias y medidas técnicas basadas en las líneas fundamentales del desarrollo sustentable tomando en cuenta las bases económicas, ambientales, sociales e incorporando líneas base de diseño de proyectos sostenibles y de cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.

Este grupo de trabajo formó parte activa del diseño del Proyecto, tomando en consideración los siguientes criterios ambientales y legales:

Criterios Ambientales y Forestales

- Cumplimiento estricto del Proyecto al marco ambiental aplicable.
- Cumplimiento estricto del Proyecto al marco forestal aplicable.
- Mantener la estructura y función de los ecosistemas involucrados en el SA con sus funciones ambientales críticas.
- Uso preferente de áreas ya afectadas o de menor calidad ambiental.
- Ubicación de infraestructura fuera de áreas de riesgo ambiental.
- Ubicación de infraestructura fuera de zonas con restricciones legales (ZOFEMAT, Derecho de vía).
- Garantizar la no obstrucción del flujo hidrológico superficial y subterráneo del SA.
- Garantizar que la ejecución del cambio de uso de suelo por la implementación del Proyecto no compromete la biodiversidad, ni se provoque la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua, la disminución del almacenamiento de carbono o la disminución de su captación.
- Garantizar que el uso alternativo que se propone del suelo sea más productivo a largo plazo.

Criterios Legales/Normativos

- Garantizar la supervivencia de las especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Uso exclusivo de agroquímicos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST) en todas las etapas del Proyecto.
- Todas las obras deberán considerar áreas específicas para el almacenamiento temporal de residuos.
- Desarrollar un proyecto ambiental y jurídicamente viable que permita analizar y mejorar las estrategias de protección costera con un enfoque meramente ambiental y funcional.
- Contar con un Programa de Vigilancia Ambiental sobre los recursos y ecosistemas críticos durante todas las etapas del Proyecto.

- Garantizar que el Proyecto cumpla con los criterios de excepción que señalados en el Artículo 93 de la LGDFS.

Dada las características del conjunto de predios propiedad de la sociedad [redacted] como son el uso de suelo y los criterios asignados, el tamaño del predio la accesibilidad al sitio, la infraestructura existente en la isla, hacen que el predio tenga potencial de desarrollo turístico por lo que se evaluaron diferentes áreas dentro del conjunto de predios, siendo la mejor opción la planteada para la implementación del presente proyecto.

El proyecto que se presenta consiste en una obra destinada a realizar actividades dentro del sector Terciario, específicamente dentro de la actividad de Servicios inmobiliarios y de Servicios recreativos. Es por esto que, la naturaleza del proyecto **Demares Inn** consiste en un conjunto turístico, donde se pretende aprovechar las características del entorno natural para ampliar la oferta comercial de vivienda de calidad y comodidad con lujo convencional bajo el concepto de *Barefoot Luxury*, propiedad de la promovente [redacted] mismos que de conformidad con los usos del suelo a los que puede destinarse el territorio del Municipio de Isla Mujeres quedan descritos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, así como el Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo. De acuerdo con lo antes citado, el proyecto se pretende realizar en un conjunto de los inmuebles identificados como Avenida Perimetral Poniente, Lote Numero 008, Manzana 060, Supermanzana 008, Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, No. Oficial 006, Supermanzana 008, Manzana 060, Lote 015 Avenida Perimetral Poniente No. 006 Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo.

Se debe citar que de acuerdo con los lineamientos de dicho Programa y a la poligonal que envuelve a esta Unidad se ha asignado un uso propio para el desarrollo de actividades: Turístico hotelero. Por ello se ha asignado como superficie de desplante aquella que es definida por el Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) y que alcanza hasta el 60%. Por lo que en este caso y dada la superficie de los inmuebles referidos, se puede llevar a cabo el aprovechamiento de una superficie de hasta el 70% del Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS).

En el diseño del proyecto se tomaron como premisas básicas el aprovechamiento de las áreas en recuperación a fin de favorecer la conservación de las áreas naturales; superficie máxima de aprovechamiento igual o menor a la permitida por el ordenamiento ecológico; desarrollo con parámetros urbanos congruentes con los permitidos por el ordenamiento ecológico; dotación de infraestructura urbana que garantice el manejo integral de los residuos, sólidos y líquidos, que se generen a lo largo de la vida útil del proyecto; respeto absoluto al área con elementos de mangle botoncillo y blanco presente en el sitio del proyecto; y desplante de obras en zona de selva, para favorecer la integridad de esta geoforma y conservar la zona costera.

El proyecto denominado **Demares Inn** como se ha mencionado consiste en la construcción de Residencias Turísticas y amenidades que estarán compuestas por dos 2 torres, la Torre 1 será de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantando a nivel de calle, con prototipos de Residencias turísticas de 438 M2 (Duplex), 120.63 M2, 251 M2 y 59 M2, para un total de 15 en lo que respecta a la torre 2 es de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantado a nivel de playa, con prototipos de 251 M2 y 57 M2, para un total de 12 Residencias turísticas.

El desarrollo cuenta con varias amenidades como Gimnasio, Salón de entretenimiento, Restaurant de 3 tiempos, deck de madera y albercas. El área de desplante del proyecto se distribuye dentro del predio de la siguiente manera:

Tabla 1. Distribución del proyecto Demares Inn.

DELMARES INN				
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE	NIVELES	METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN	OBSERVACIONES
AREAS TECHADAS				
Torre uno	1518.61	4	6074.44	
Torre dos	1081.64	4	4326.56	
total de areas techadas	2600.25	N/A	10401	
AREAS NO TECHADAS				
Areas con vegetacion natural	1824.75	N/A		
Area de alberca	373.2	N/A		Autorizado mendiante oficio 04/SGA/0111/2025
Are de deck	793.28	N/A		Autorizado mendiante oficio 04/SGA/0111/2025
Vialidades	435.05	N/A		
Metros cuadrados del predio	6026.72			

En estricto sentido para el cambio de uso de suelo solo se realizará la remoción de una superficie de 3035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia ya que una parte donde se pretende realizar el proyecto ya cuenta con autorización mediante un aviso de o requerimiento de MIA mediante oficio 04/SGA/0111/2025.

II.1.2 Objetivo del proyecto.

El objetivo principal del proyecto **Demares Inn** es el de obtener la Autorización para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (remoción de la vegetación), y la correspondiente Manifestación de Impacto Ambiental, para la construcción de un conjunto de residencias turísticas y amenidades, tales como Gimnasio, Salón de entretenimiento, Restaurant de 3 tiempos, deck de madera y albercas para uso de los residentes, así como camino de acceso, que de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Isla Mujeres, se indica que, el uso de suelo nuevo que se le pretende dar al terreno es compatible, y congruente con lo señalado en la Zonificación (Th) “Turístico Hotelero”, en la que se encuentra inmerso el conjunto de predios donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

En este sentido, el Proyecto considera el desarrollo de un Conjunto residencial turístico en un marco de sustentabilidad que atiende a las políticas de desarrollo del área en donde se ubica, trayendo consigo la generación de empleos, y generando espacios de vivienda digna y de calidad que se integran a la imagen urbana del sitio y de manera general el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y contribuyendo con el desarrollo y crecimiento urbano ordenado de la Isla. De este modo, el proyecto contribuye a consolidar el polo turístico del Norte del estado de Quintana Roo.

Los objetivos estratégicos que persigue este Proyecto son:

- Apegarse a las condiciones y disposiciones establecidas en los criterios generales y específicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, México, así como a lo dispuesto en el Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo.
- Desarrollar un proyecto que se integre de forma armónica con los elementos naturales del sitio, respetando los servicios ambientales que prestan los ecosistemas existentes.
- Alinearse a las diferentes regulaciones ambientales y forestales que le son aplicables.
- Generar un Proyecto económica, ambiental y socialmente sustentable.

- Evitar el sellamiento del suelo en la totalidad de la superficie del predio, y así de esta manera, mantener la permeabilidad del flujo de agua al subsuelo.
- Incrementar la oferta de productos residenciales y turísticos hacia un sector de alto poder adquisitivo.

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

Mapa de ubicación del predio en su contexto geopolítico.

La ubicación geográfica del conjunto de predios del proyecto denominado **Demares Inn,** de acuerdo a los polígonos de construcción general se localiza, específicamente en el área de Punta Sur aproximadamente en la Avenida Perimetral Poniente, Fraccionamiento Mundaca, Localidad Isla Mujeres, Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo.

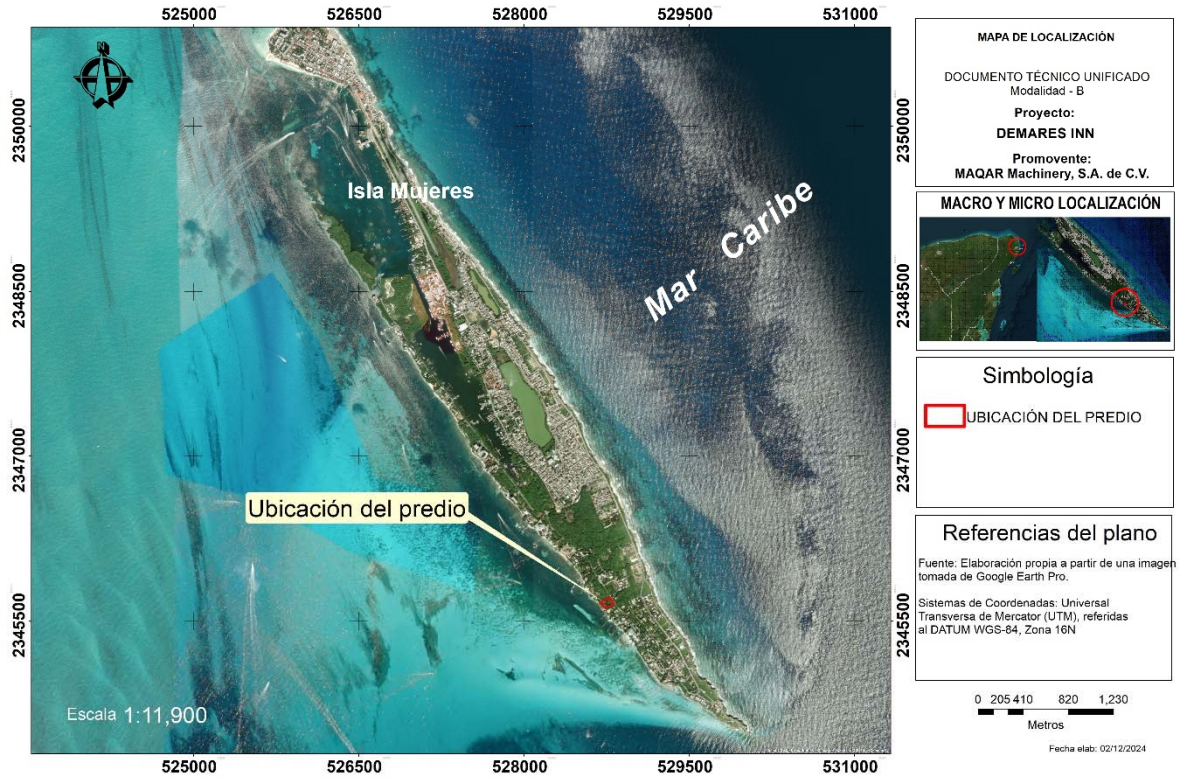


Figura 1. Croquis de localización del predio del proyecto en su contexto geopolítico.

Como se puede observar en la imagen anterior, a los alrededores del predio del proyecto, ya existen diversas edificaciones habitacionales, turísticas y de comercio, dado que la zona en la cual se encuentra, es un área destinada con un uso turístico.

Ubicación física del proyecto y Acreditación de la Propiedad.

La sociedad [redacted]

[redacted]

Para los efectos de dominio, y representación se remite en el anexo correspondiente, la documentación legal anteriormente descrita, que avala la propiedad del terreno, así como también el Acta Constitutiva de la Sociedad [redacted]

El proyecto **Demares Inn**, se habrá de desplantar en un conjunto de predios ubicados conforme a las escrituras públicas antes señaladas en Avenida Perimetral Poniente, Lote Numero 008, Manzana 060, Supermanzana 008, Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo; No. Oficial 006, Supermanzana 008, Manzana 060, Lote 015 Avenida Perimetral Poniente No. 006 Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo.

Dichos inmuebles se localizan de manera contigua, por lo que su identificación catastral y superficie se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Inmuebles involucrados en el proyecto.

NO. ESCRITURA	INMUEBLE	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (has)	CLAVE CATASTRAL
[redacted]	Smza 008, Mza 60,lote 008	2,906.66	0.29	[redacted]
[redacted]	Smza 008, Mza 60, lote 15	3,120.06	0.31	[redacted]
	Superficie Total	6,026.732	0.60	[redacted]

A continuación, se presenta los Planos Topográficos de las poligonales del conjunto de predios Lotes 008 y Lote 015, en el cual se pueden observar las medidas y colindancias, así como sus cuadros de construcción.

El predio, lote 008 cuenta con régimen de propiedad privada, con una superficie total de 2,906.668m2 con las siguientes medidas y colindancias:

NORTE: 92.418 mts (noventa y dos punto cuatrocientos dieciocho metros) con Lote 15 (quince); **SUR:** 87.358 mts (ochenta y siete punto trescientos cincuenta y ocho metros), con Lote 16 (dieciséis); **ESTE:** 34.208 mts (treinta y cuatro punto doscientos ocho metros), con Avenida Perimetral Poniente.- **OESTE:** 32.795 mts (treinta y dos punto setecientos noventa y con metros) con Zona Federal Marítima terrestre del mar caribe.- - - - - - - - -

El predio, lote 15 cuenta con régimen de propiedad privada, con una superficie total de 3,120.064m2 con las siguientes medidas y colindancias:

NORTE: 98.079 mts (noventa y ocho punto cero setenta y nueve metros) con Lote 15-01 (quince guion cero uno; **SUR:** 92.418 mts (noventa y dos punto cuatrocientos dieciocho metros), con Lote 15-04 (quince guion cero cuatro); **ESTE:** 34.207 mts (treinta y cuatro punto doscientos siete metros), con Avenida Perimetral Poniente.- **OESTE:** 32.794 mts (treinta y dos punto setecientos noventa y cuatro metros) con Zona Federal Marítima terrestre del mar caribe.- - - - - - - -

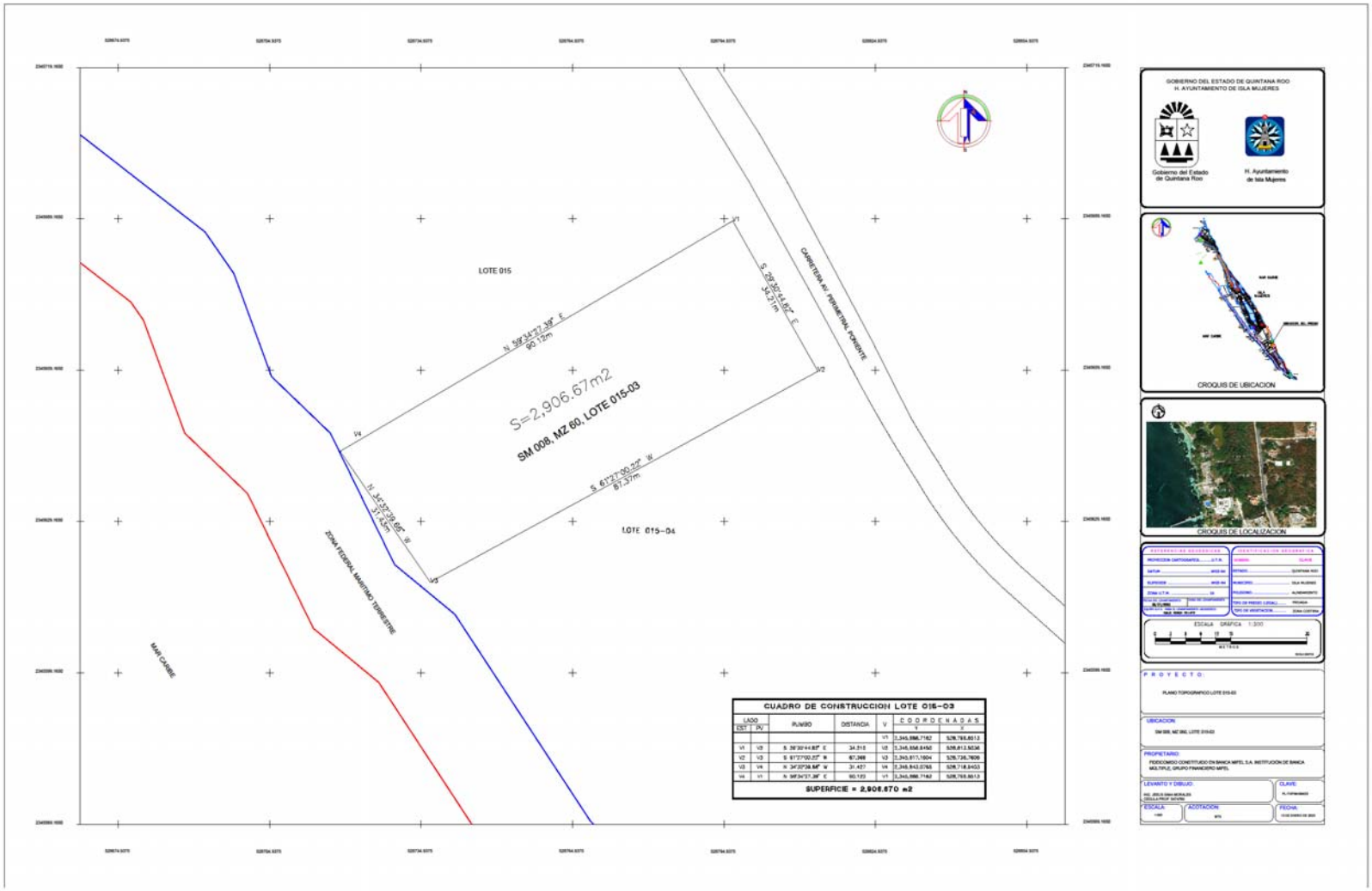


Figura 2. Se presenta el plano georreferenciado de la propiedad de interés Lote 008.

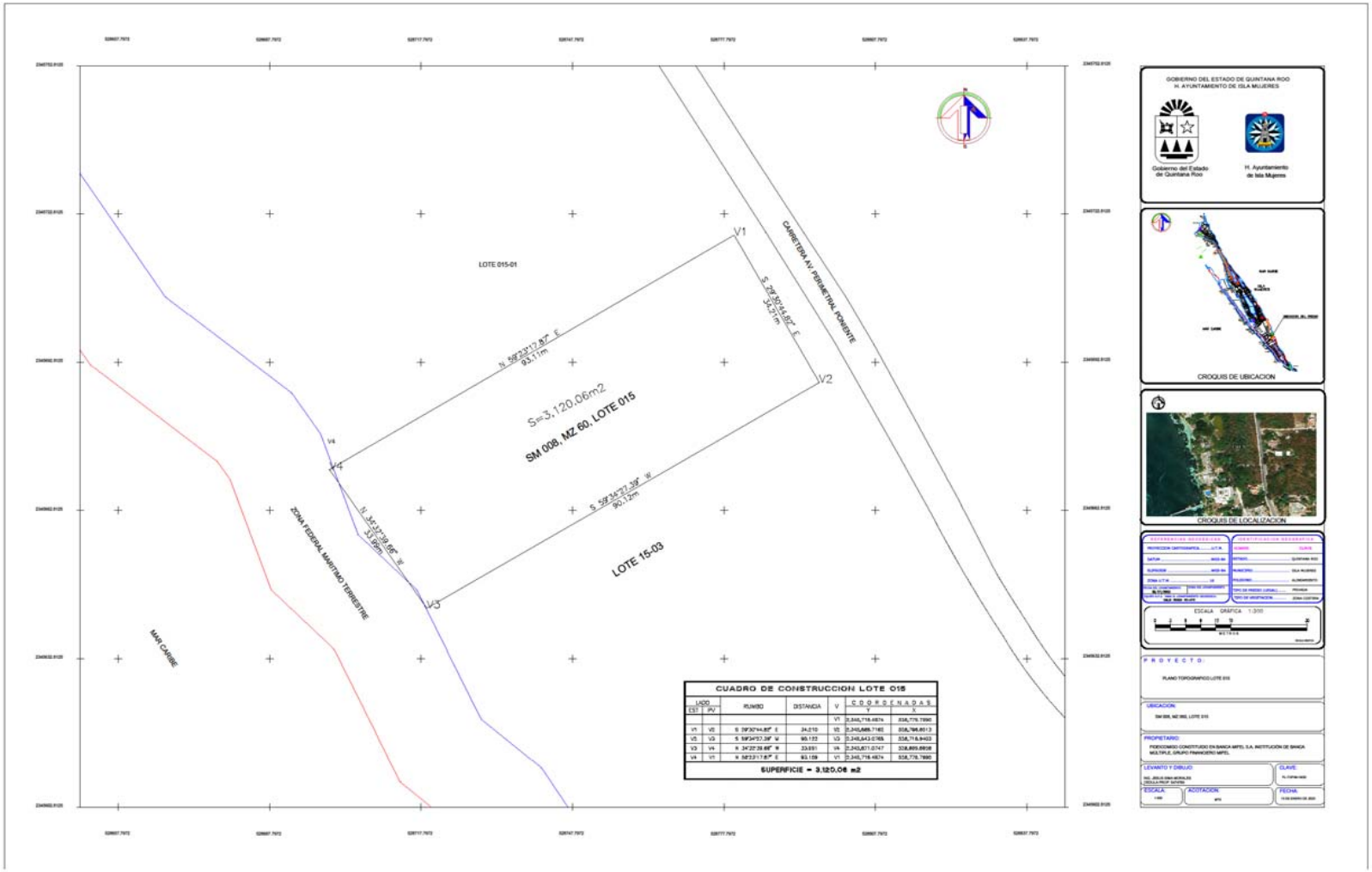


Figura 3. Se presenta el plano georreferenciado de la propiedad de interés Lote 015.

Asimismo, a los lotes arriba referidas que conforman el conjunto de predios les corresponden las coordenadas en UTM datum WGS-84, Zona 16Q que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Cuadro de construcción del conjunto de predios agrupado. Fuente: Promovente. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16 Q.

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 008						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				V1	2,345,688.7162	528,796.6513
V1	V2	S 29°30'44.82" E	34.210	V2	2,345,658.9450	528,813.5036
V2	V3	S 61°27'00.22" W	87.366	V3	2,345,617.1904	528,736.7609
V3	V4	N 34°32'39.66" W	31.427	V4	2,345,643.0765	528,718.9403
V4	V1	N 59°34'27.39" E	90.122	V1	2,345,688.7162	528,796.6513
SUPERFICIE = 2,906.670 m2						

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 015						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				V1	2,345,718.4874	528,779.7990
V1	V2	S 29°30'44.82" E	34.210	V2	2,345,688.7162	528,796.6513
V2	V3	S 59°34'27.39" W	90.122	V3	2,345,643.0765	528,718.9403
V3	V4	N 34°32'39.66" W	33.991	V4	2,345,671.0747	528,699.6658
V4	V1	N 59°23'17.87" E	93.109	V1	2,345,718.4874	528,779.7990
SUPERFICIE = 3,120.06 m2						

La ubicación física de dichos inmuebles se localiza de manera contigua. Los inmuebles cuentan con una superficie total de 6,026.732 m2 (0.60 Has), agrupando los 2 lotes.

Por lo que a continuación, se presenta el Plano Topográfico de los predios que conforman el conjunto de predios, además se presentan sus medidas y colindancias y el cuadro de construcción de cada uno de ellos, como se indica en la Figura 4.

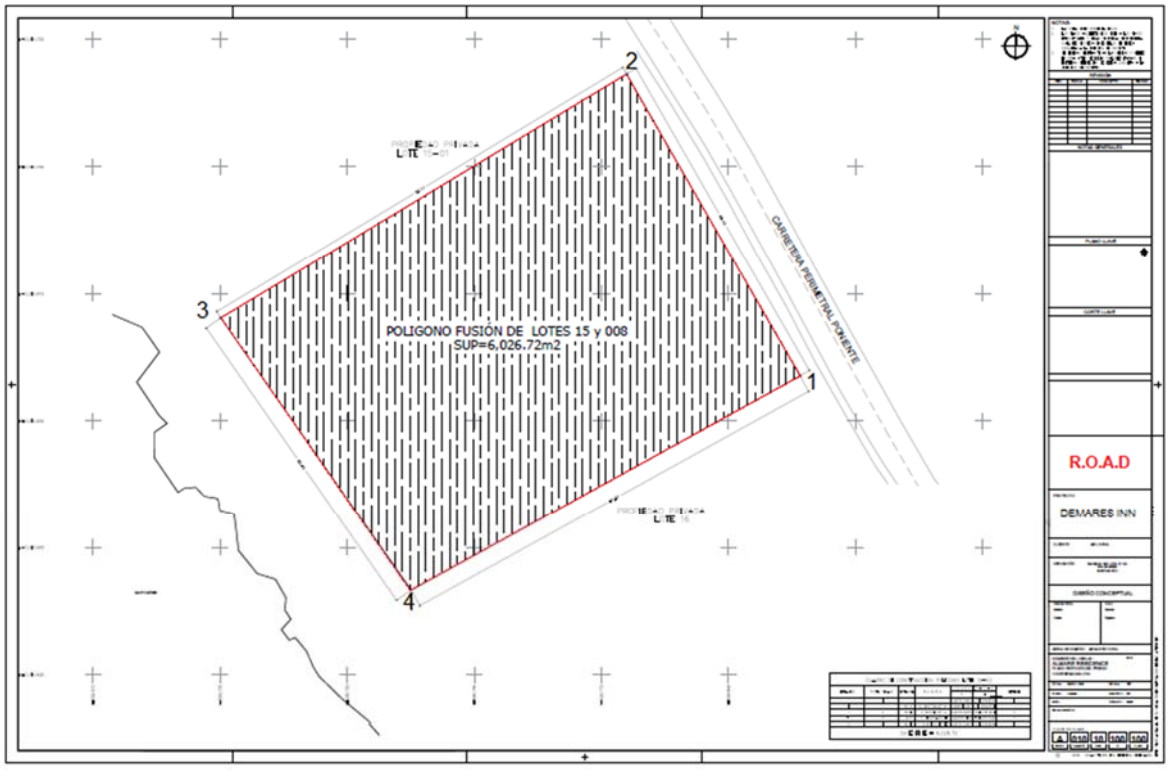


Figura 4. Plano de los predios donde se pretende desplantar el proyecto Demares Inn. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16 Q.

Asimismo, a los predios arriba referidos que conforman el conjunto de predios les corresponden las coordenadas en UTM datum WGS-84, Zona 16Q que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Cuadro de construcción del conjunto de predios agrupado. Fuente: Promovente. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16 Q.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN POLIGONO LOTE 15–03						
ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA	R U M B O	C O O R D E N A D A S		VERTICE
				X	Y	
	4			528737.5923	2345616.6199	4
4	1	87.37	N 29°27'58.05" W	528814.0587	2345658.8784	1
1	2	68.42	S 59°0'42.02" W	528779.9632	2345718.1974	2
2	3	93.11	S 34°55'16.35" E	528700.1436	2345670.2591	3
3	4	65.42	N 61°4'23.41" E	528737.5923	2345616.6199	4
SUPERFICIE = 6,026.72						

II.1.4 Urbanización del área.

El conjunto de predios donde se pretende ejecutar el proyecto se encuentra en sus alrededores urbanizado en su totalidad. Sin embargo, es importante mencionar que la infraestructura para los inmuebles identificados en la Avenida Perimetral Poniente, Lote Numero 008, Manzana 060,

Supermanzana 008, Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, No. Oficial 006, Supermanzana 008, Manzana 060, Lote 015 Avenida Perimetral Poniente No. 006 Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo cuentan con todos los servicios necesarios.

Gracias a su ubicación espacial, aledaña a la carretera costera sur, cuenta con servicios urbanos disponibles a pie de predio, tales como vía de acceso pavimentada, energía eléctrica, telefonía y servicio de recoja de residuos; sin embargo, para la adecuada operación del proyecto que se pretende realizar será necesario dotar al sitio del proyecto de una fuente de abasto de agua potable, las redes internas de distribución hidráulica, drenaje sanitario, electricidad, telefonía, voz y datos y vías internas de comunicación. Estas obras complementarias serán construidas y operadas por las promoventes, durante la vida útil del proyecto.

Las obras de urbanización forman parte del proyecto ejecutivo que se presenta y se ejecutarán al interior de la superficie de aprovechamiento que se solicita, por lo que no implican el incremento de la superficie de cambio de uso del suelo.

II.1.5 Inversión requerida.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Uso actual del suelo en el área de los inmuebles.

La zona en donde se ubica el conjunto de predios del proyecto corresponde con la franja que aún conserva su cobertura y propia de la selva baja subcaducifolia. En este caso, los únicos factores que han generado algún tipo de modificaciones corresponden con la modificación del trazo de la Carretera Poniente.

En el sentido más amplio, se debe referir que al interior de los inmuebles y hacia las propiedades aledañas al norte, sur y al oeste se continúa con esta misma condición, es decir, la selva baja subcaducifolia es el ecosistema dominante, con 3 estratos el arbóreo de tipo disperso; así como el, arbustivo y herbáceo de características densas, las alturas varían entre los 6 a 8 m.

La superficie del terreno que es de 6,026.73 m2, es suficiente y adecuada para el proyecto **Demares Inn**, así como también es compatible con la vocación de uso de suelo determinada por la autoridad municipal, lo cual se encuentra plasmado en el Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres.

No se consideraron otras posibilidades para la edificación del proyecto **Demares Inn**, ya que esta propiedad ofrece, precisamente, las opciones requeridas para un proyecto de esta naturaleza en un contexto turístico habitacional que permite la construcción y operación de un complejo de residencias turísticas.

Por lo que, de manera precisa, el sitio es correspondiente con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 07 denominada “Isla Mujeres”, misma que cuenta con una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable y como usos de suelo predominantes “Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres” como algunos que se encuentran cerca del predio como Hotel Casa Azul Maya, Hotel restautant Marías Kan kin, Hotel Casa de los sueños.

De acuerdo con lo señalado en el Programa de Ordenamiento, es evidente que la zona de interés es apta para llevar a cabo actividades turísticas, siempre y cuando, éstas se realicen acordes a los criterios de la conservación de los recursos naturales. De esta manera, se considera que la ubicación del proyecto puede ser del todo viable, ya que finalmente tan solo representa el establecimiento de la infraestructura apegada a los criterios del POEL-IM y del Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres.

Según el plano E-14 Zonificación Secundaria usos la localización geográfica del proyecto, el uso de suelo corresponde a Turístico Hotelero (Th).

Los predios, lotes y edificaciones construidas en las zonas turístico hotelera, tipo Th, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos conforme a la Normativa del PDU Zona Insular Municipio Isla Mujeres:

- La DENSIDAD MÁXIMA será de 160 habitantes por hectárea, lo que representa 100 cuartos por hectárea.
- La SUPERFICIE MÍNIMA del lote será de 5000 metros cuadrados
- El FRENTE MÍNIMO DEL LOTE no será menor de 50 metros lineales.
- El COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO (COS) no será mayor de 0.60 y, de consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 60 por ciento de la superficie total del lote.
- El COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO (CUS) no deberá ser superior a 1.80, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 180 por ciento de la superficie total del lote.
- El COEFICIENTE DE MODIFICACIÓN del suelo no deberá ser superior al 70 por ciento del total de lote, debiendo tener un mínimo del 30 por ciento como área verde del total del lote.
- La ALTURA MÁXIMA de las edificaciones no deberá exceder de cuatro niveles ó 14 metros de altura exceptuando los casos de palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 4.00 metros adicionales a la altura máxima permitida.
- La RESTRICCIÓN FRONTAL o a la vía pública mínima será de 15% del fondo del lote.
- Las RESTRICCIONES LATERALES mínimas serán de 10% del frente del lote en todas las colindancias laterales; está superficie será conservada totalmente como área verde.
- La restricción posterior mínima será del 10% del fondo del lote.

Por otra parte, y de acuerdo al giro del proyecto, se reconoce que su establecimiento y operación quedará circunscrita de manera específica a los límites propios de la propiedad y de la UGA citada. De esta manera, el proyecto no se puede extender más allá de estas acotaciones.

II.2. Características particulares del Proyecto.

II.2.1 Dimensiones del proyecto.

El proyecto denominado **Demares Inn** se pretende ejecutar en una superficie de 6026.72 metros cuadrados dentro de la aucla se pretende la construcción de Residencias Turísticas y amenidades que estarán compuestas por dos 2 torres, la Torre 1 será de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantando a nivel de calle, con prototipos de Residencias turísticas de 438 M2 (Duplex), 120.63 M2, 251 M2 y 59 M2, para un total de 15 en lo que respecta a la torre 2 es de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantado a nivel de playa, con prototipos de 251 M2 y 57 M2, para un total de 12 Residencias turísticas.

El desarrollo cuenta con varias amenidades como Gimnasio, Salón de entretenimiento, Restaurant de 3 tiempos, deck de madera y albercas.

El área de desplante del proyecto **Demares Inn** se distribuye dentro del predio de la siguiente manera:

DELMARES INN				
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE	NIVELES	METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN	OBSERVACIONES
AREAS TECHADAS				
Torre uno	1518.61	4	6074.44	
Torre dos	1081.64	4	4326.56	
total de areas techadas	2600.25	N/A	10401	
AREAS NO TECHADAS				
Areas con vegetacion natural	1824.75	N/A		
Area de alberca	373.2	N/A		Autorizado mendiante oficio 04/SGA/0111/2025
Are de deck	793.28	N/A		Autorizado mendiante oficio 04/SGA/0111/2025
Vialidades	435.05	N/A		
Metros cuadrados del predio	6026.72			

En estricto sentido para el cambio de uso de suelo solo se realizará la remoción de una superficie de 3,035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia ya que una parte donde se pretende realizar el proyecto ya cuenta con autorización mediante un aviso de o requerimiento de MIA mediante oficio 04/SGA/0111/2025.

II.2.2 Representación Gráfica Regional.

A nivel general isla Mujeres donde se localiza el sitio del proyecto se ubica aproximadamente a 6.3 kilómetros de la zona costera de la Península de Yucatán. De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada en el DOF el 5 de junio de 2018 y la última reforma del 20 de abril de 2021, en el Capítulo I, artículo 7, inciso XVI, se define como “Cuenca hidrográfica: Superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar.

En este contexto, la primera entidad de evaluación corresponde a la Región Hidrológica (RH). Las regiones hidrológicas están definidas por la distribución natural de las aguas debido a la conformación del relieve, y se dividen en cuencas y estas a su vez en subcuencas. Aunado a lo anterior, para cuestiones administrativas el territorio mexicano se ha dividido en trece Regiones

Hidrológico-Administrativas conformadas por agrupaciones de cuencas, los límites de las regiones respetan la división política municipal para facilitar la administración e integración de datos socioeconómicos, bajo esta estructura el estado de Quintana Roo se encuentra dentro de la RHA XII Península de Yucatán (CONAGUA-SEMARNAT, 2016).

De acuerdo con lo anterior, señalando de manera más puntual, los predios ubicados en Avenida Perimetral Poniente, Lote Numero 008, Manzana 060, Supermanzana 008, Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, No. Oficial 006, Supermanzana 008, Manzana 060, Lote 015 Avenida Perimetral Poniente No. 006 Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Cuenca 38 Isla, Quintana Roo que abarca el territorio municipal de isla Mujeres.

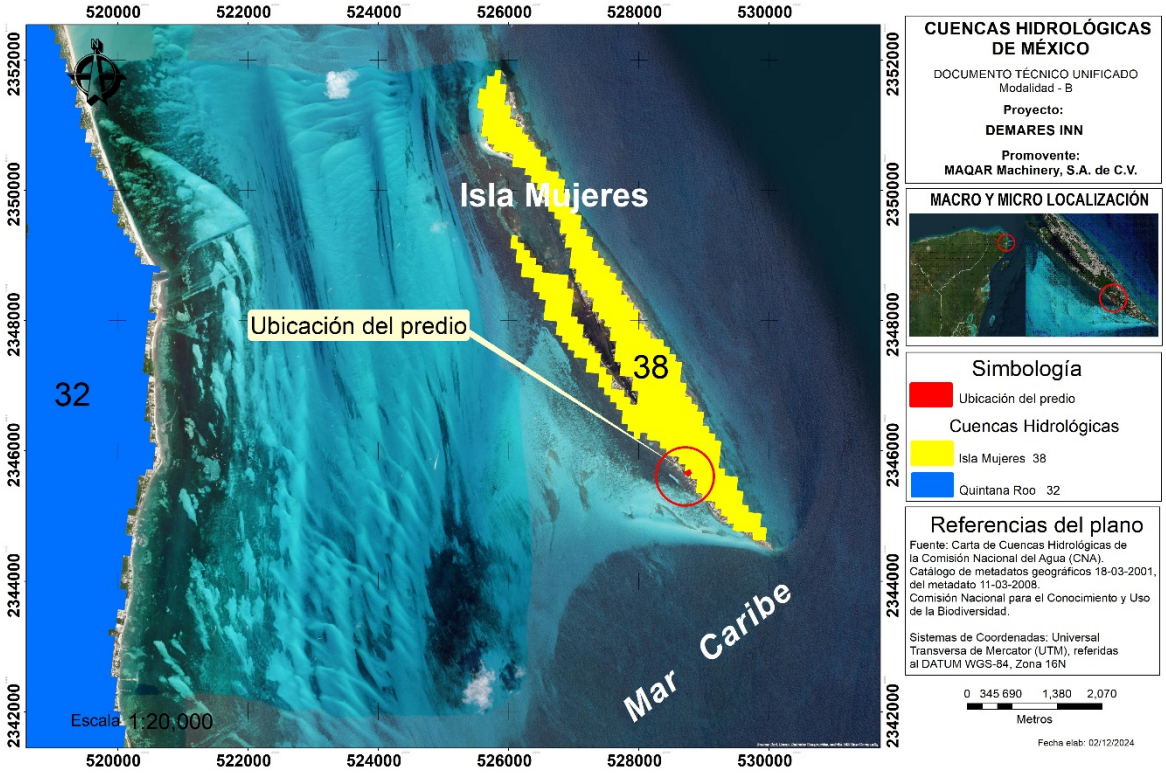


Figura 5. Localización del sitio de interés en el contexto de la Cuenca hidrológica RH38, Isla, Quintana Roo, FUENTE: INEGI.

Asimismo, considerando la Representación gráfica regional que es una escala grande se definió un sistema ambiental mediante un buffer que conforma un polígono que encierra el predio, dentro de este resultó evidente que, aunque la zona del proyecto se encuentra por el INEGI como asentamientos humanos y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ). A lo anterior es evidente que el trabajo de campo se identificó la existencia de otros usos como vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS), vegetación de duna costera (VU), un pequeño manchón de vegetación de manglar (VM) y cuerpos de agua (H2O).

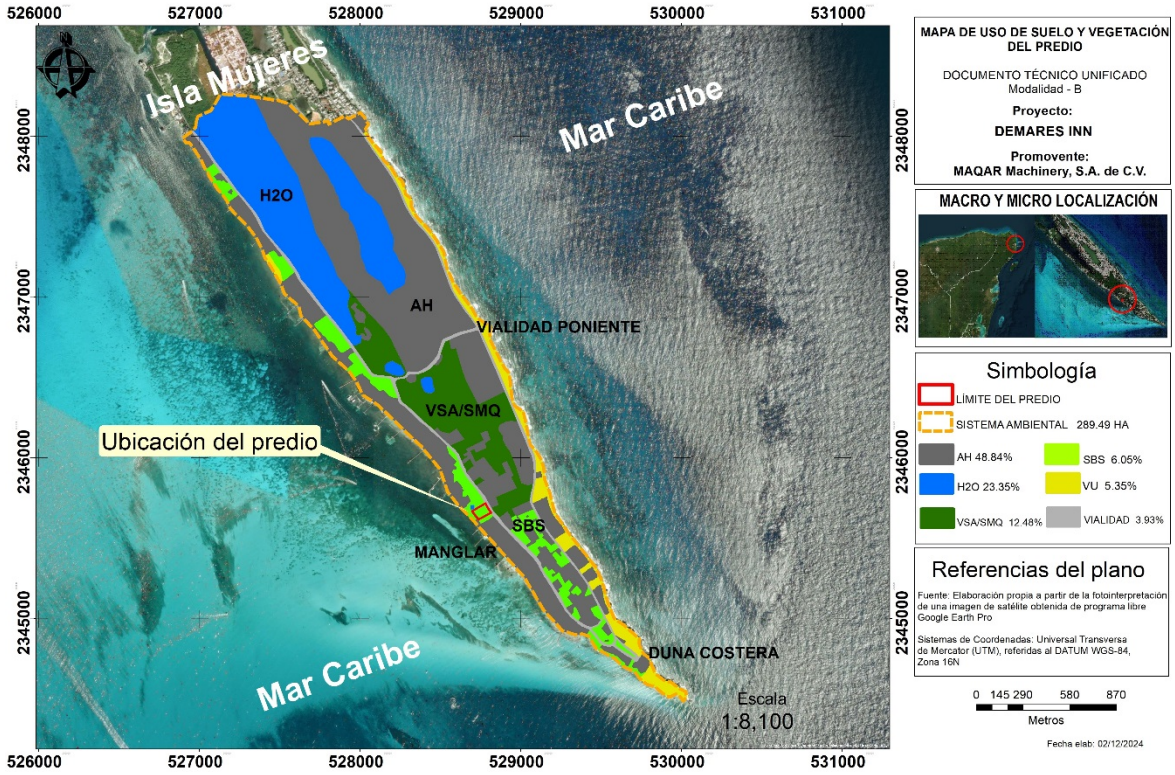


Figura 6.- Distribución de los usos del Sistema Ambiental.

II.2.3 Representación Gráfica Local.

Para representar gráficamente el área de influencia del Proyecto, a una escala en la que sean observables las obras, las áreas de aprovechamiento y de conservación, las áreas en las que tendrán lugar las emisiones, descargas y aprovechamientos de recursos naturales, la cobertura vegetal del terreno, así como la superficie de cambio del uso del suelo en terrenos forestales que se solicita para el desarrollo de las obras y actividades del proyecto.

Se utilizó una escala 1:11,900 sobre una imagen área de Google Earth de mayo 2024, que permite ver a detalle los posibles efectos ambientales que tendrá el desarrollo del proyecto en su área de influencia inmediata.

Específicamente el predio del proyecto, se encuentra ubicado en la zona insular del Municipio de Isla Mujeres, específicamente en el área de Punta Sur, área en la cual actualmente ya se encuentra urbanizado, dado que es un área turística, debido al atractivo natural, que existe en la zona. Figura 7.

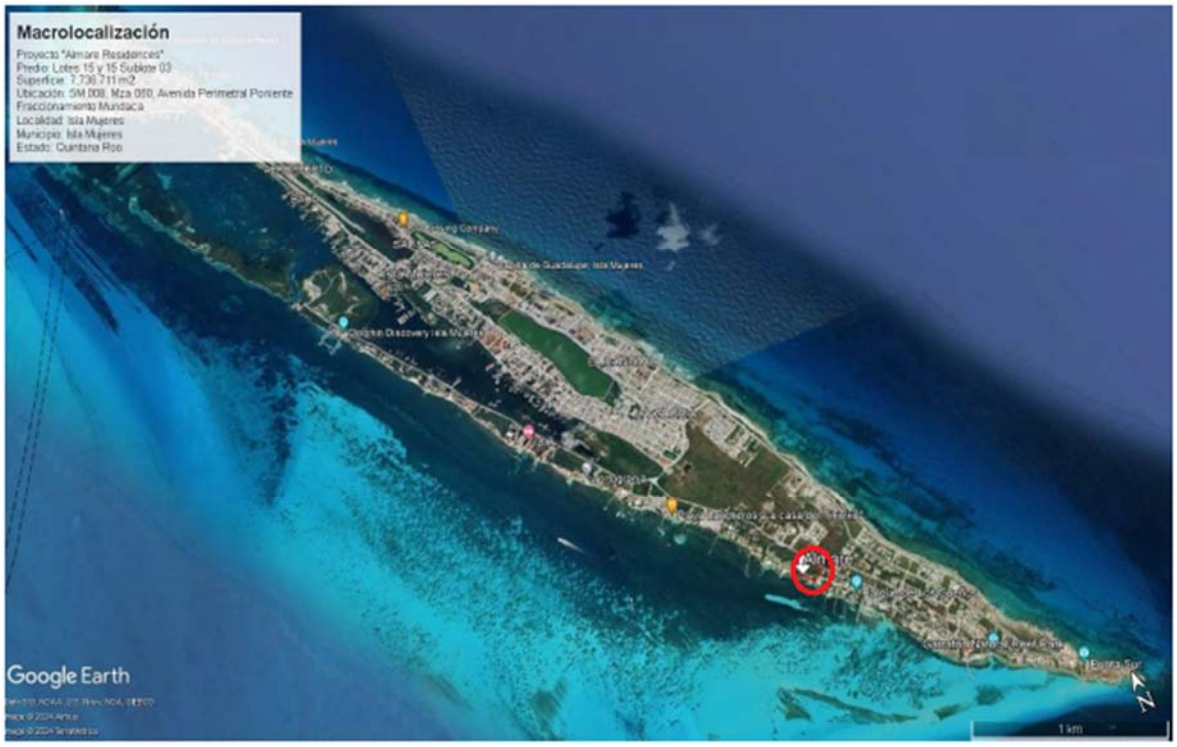


Figura 7. Representación gráfica puntual en isla Mujeres del conjunto de predios de interés.

Determinada la escala, para establecer la superficie de cambio del uso del suelo en terrenos forestales se consideró lo indicado en el artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que establece en su fracción VI que se entenderá por cambio de uso del suelo en terreno forestal: "La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales"; y en su fracción LXXI. que terreno forestal es "el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales"; así como lo señalado en el artículo 138 del Reglamento de esta ley indica que "Los Terrenos forestales seguirán considerándose como tales, aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, Plagas, Enfermedades, Incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa".

El proyecto se propone realizar en los predios rústicos identificados como: Avenida Perimetral Poniente, Lote Numero 008, Manzana 060, Supermanzana 008, Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo; No. Oficial 006, Supermanzana 008, Manzana 060, Lote 015 Avenida Perimetral Poniente No. 006 Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, cuya superficie legal total en conjunto es de 6,026.73m2 (0.60 hectáreas).

En este contexto, a partir de la caracterización ambiental del sitio del Proyecto y tomando en cuenta lo descrito en el apartado II.1.1 de este documento, se determinó que de las 0.60 hectáreas (6,026.73m2) que constituyen la superficie conjunta de los predios de interés, sólo 0.47 hectáreas presentan una cobertura de selva baja subcaducifolia como terreno forestal, 0.11 hectáreas se encuentra sin vegetación por infraestructuras viejas, además se identificó una pequeña superficie compuesta por vegetación de manglar en un cuerpo de agua de temporal cuya extensión se calculó en 75.m2.



Figura 8. Representación gráfica local del conjunto de predios de interés que muestra su área de influencia inmediata.

De manera puntual el predio del proyecto se encuentra regido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, México, inmerso dentro de la UGA 07 denominada Isla Mujeres, así de igual forma las actividades y parámetros de construcción se encuentran regidos de acuerdo a lo dispuesto en el Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030, siendo que se encuentra dentro de la zonificación secundaria “Th”, denominada Turístico Hotelero.

Por lo tanto, las características del proyecto **Demares Inn** quedan representados y distribuidos conforme al desglose de las dimensiones específicas del proyecto, para cada uno de los conceptos de aprovechamiento de las áreas de desplante, se muestra en la Tabla siguiente y Figura de desplante de huella.

Tabla 5. Superficies que integran el proyecto.

INFRAESTRUCTURA	DESPLANTE (m2)	NIVELES	OBSERVACIONES
Torre 1 (EDIFICIO)	1,518.61	4	
Torre 2 (EDIFICIO)	1,081.64	4	
Área Total Techada	**2,600.25**		
Área con vegetación Natural	1,824.75		
Vialidades	435.05		
Área de alberca	373.20		AUTORIZADO MEDIANTE OFICIO 04/SGA/0111/2025
Área de Deck	793.28		AUTORIZADO MEDIANTE OFICIO 04/SGA/0111/2025
Área Total No Techada	**3,426.28**		
Área Total del predio	**6,026.53**		

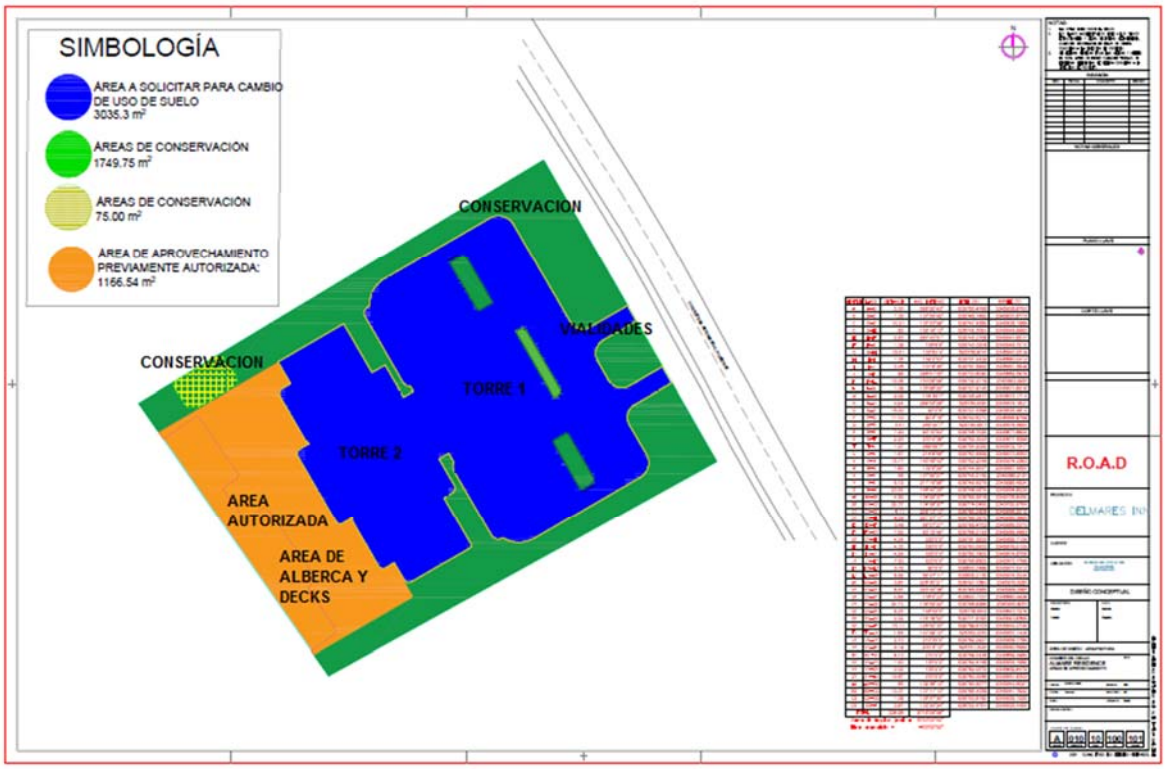


Figura 9. En la imagen se aprecian la distribución del desplante de obra.

Tabla 6. Superficies de Aprovechamiento.

USOS DE SUELO	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE (%)
Torre 1 (Edificio)	1,518.61	0.151	25.20
Torre 2 (Edificio)	1,081.64	0.108	17.95
Vialidades Internas	435.05	0.043	7.22
Superficie Total de Aprovechamiento	3,035.30	0.303	50.37
Superficie Autorizada Resolutivo OFICIO 04/SGA/0111/2025	1,166.48	0.116	19.36
Superficie Total de Conservación del predio.	1,824.75	0.182	30.28
Superficie Total del predio.	**6,026.53**	**0.602**	**100.00**

Con respecto representación gráfica local de la porción del terreno forestal en la que se pretende realizar el cambio de uso del suelo. El proyecto denominado **Demares Inn,** este tiene contemplado el cambio de uso de suelo de 3,035.30m2 0.30 hectáreas) que corresponden al 50.37% de la superficie total del conjunto de predios (Total del conjunto de predios 6,026.53m2).

A continuación, se representa de manera esquemática el polígono que corresponde a la superficie de cambio de uso de suelo (CUSTF) donde se removerá vegetación característica de selva baja subcaducifolia y quedarán desplantadas las nuevas obras a construir, que corresponde a la superficie que se requiere para la autorización de cambio de uso de suelo.

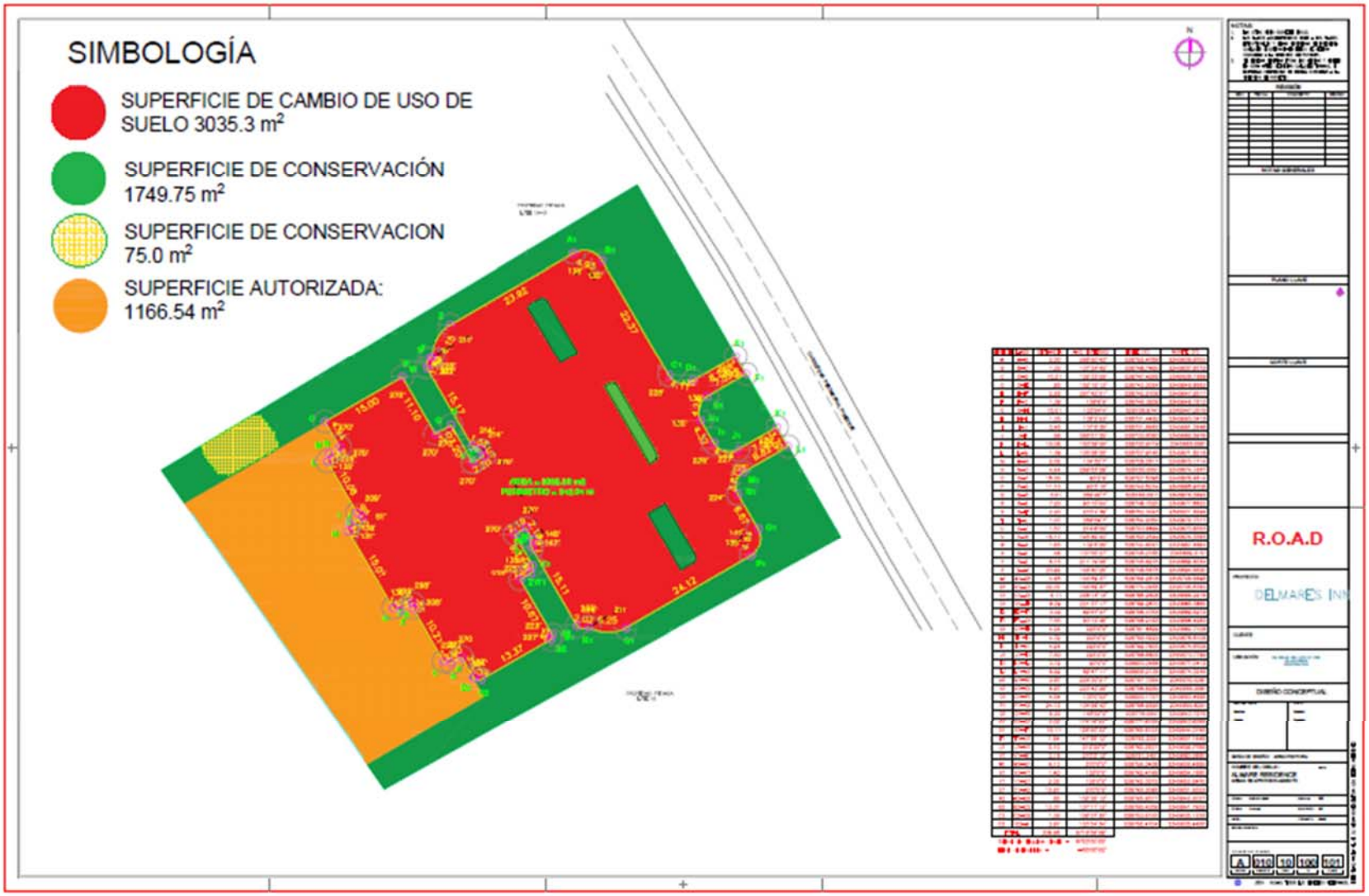


Figura 10. En la imagen se aprecia el conjunto de predios donde se pretende desplantar el proyecto Demares Inn.

La superficie de cambio de uso del suelo que se solicita se conforma de un polígono en la siguiente tabla se representan las coordenadas UTM de las áreas del polígono que corresponde a la superficie de CUSTF expresan las coordenadas UTM/Datum WGS-84, Z 16Q de sus vértices. El polígono suma 0.30 hectáreas de cambio de uso de suelo.

Tabla 7. Cuadro de construcción de la superficie de aprovechamiento del proyecto. Fuente: Promovente. Proyección UTM, Datum WGS-84, Zona 16 Q.

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A - B	2.00	269°50'43"	528750.4798	2345638.8752
B	B - C	1.35	137°34'45"	528748.7495	2345637.8773
C	C - D	10.21	132°33'56"	528747.4285	2345638.1689
D	D - E	0.85	152°16'13"	528742.3064	2345646.9983
E	E - F	2.25	297°42'51"	528742.2708	2345647.8517
F	F - G	1.39	136°6'6"	528740.3209	2345646.7212
G	G - H	15.01	133°54'4"	528738.9741	2345647.0519
H	H - I	1.35	139°2'53"	528731.4426	2345660.0413
I	I - J	2.45	131°6'35"	528731.6962	2345661.3648
J	J - K	0.98	298°51'25"	528733.8090	2345662.5976
K	K - L	10.08	150°58'56"	528732.9719	2345663.0981
L	L - M	1.39	135°28'20"	528727.9145	2345671.8216
M	M - N	2.02	134°32'7"	528728.2617	2345673.1714
N	N - O	4.94	269°53'28"	528730.0091	2345674.1847
O	O - P	15.00	90°2'6"	528727.5398	2345678.4614
P	P - Q	11.10	90°3'15"	528740.5274	2345685.9708
Q	Q - R	3.01	269°40'7	528746.0911	2345676.3692
R	R - S	7.20	90°15'54	528748.7025	2345677.8622
S	S - T	2.20	270°4'38"	528752.3043	2345671.6299
T	T - U	1.07	269°59'7"	528754.2050	2345672.7317
U	U - V	1.57	214°8'56"	528753.6699	2345673.6553
V	V - W	15.17	145°49'42"	528752.2549	2345674.3383
W	W - X	1.83	132°6'29"	528744.6547	2345687.4684
X	X - Y	0.48	137°55'27"	528745.2165	2345689.2151
Y	Y - Z	6.15	211°19'56"	528745.6275	2345689.4534
Z	Z - A1	23.92	148°40'29"	528748.5675	2345694.8520
A1	A1 - B1	4.95	134°59'37"	528769.2618	2345706.8495
B1	B1 - C1	22.37	134°59'37"	528774.0455	2345705.5764
C1	C1 - D1	4.11	228°13'13"	528785.2608	2345686.2215
D1	D1 - E1	8.29	221°37'17"	528789.2870	2345685.3885
E1	E1 - F1	3.49	89°57'27"	528796.4753	2345689.5273
F1	F1 - G1	7.55	90°12'49"	528798.2163	2345686.4983
G1	G1 -H1	4.24	225°0'0"	528791.6829	2345682.7106
H1	H1 - I1	4.32	225°0'0"	528790.5922	2345678.6106
I1	I1 - J1	4.24	225°0'0"	528792.7605	2345674.8706
J1	J1 -K1	7.50	225°0'0"	528796.8605	2345673.7799
K1	K1 - L1	3.72	90°0'0"	528803.3486	2345677.5413
L1	L1 -M1	8.62	89°47'11"	528805.2135	2345674.3246
M1	M1 -N1	3.87	226°30'21"	528797.7384	2345670.0281
N1	N1 - O1	6.67	223°42'28"	528796.8285	2345666.2681
O1	O1 - P1	4.84	135°0'23"	528800.1727	2345660.4998

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANG. INTERNO	ESTE (X)	NORTE (Y)
P1	P1 - Q1	24.12	134°59'42"	528798.9296	2345655.8251
Q1	Q1 - R1	6.25	148°52'5"	528778.0641	2345643.7276
R1	R1 - S1	2.02	174°19'52"	528771.8195	2345643.8396
S1	S1 - T1	15.11	126°50'33"	528769.8153	2345644.0749
T1	T1 - U1	1.64	147°29'12"	528762.2251	2345657.1446
U1	U1 - V1	2.10	212°25'0"	528762.2927	2345658.7786
V1	V1 - W1	2.19	270°3'13"	528761.2401	2345660.5980
W1	W1 - X1	6.13	270°0'0"	528759.3436	2345659.4985
X1	X1 - Y1	1.40	135°0'0"	528762.4166	2345654.1980
Y1	Y1 - Z1	2.02	135°0'0"	528762.0572	2345652.8470
Z1	Z1 - A2	10.67	270°0'0"	528760.3068	2345651.8323
A2	A2 - B2	0.85	132°38'13"	528765.6577	2345642.6027
B2	B2 - C2	13.37	137°11'13"	528765.4059	2345641.7922
C2	C2 - D2	1.39	136°37'30"	528753.8195	2345635.1225
D2	D2 - A	3.97	133°34'34"	528752.4704	2345635.4450
TOTAL				3,035.30m2	

II.2.4 Preparación del Sitio.

Se llevarán a cabo las actividades requeridas para el acondicionamiento del terreno previo a la construcción de las obras y consistirán principalmente en el trazo de las áreas de aprovechamiento y conservación; rescate de flora y fauna; desmonte, despalme y limpieza del terreno; movimiento de tierras y; señalización y medidas preventivas. Se tiene contemplado un periodo de 36 meses para la ejecución de esta etapa, contados a partir del término de los procesos para la obtención de permisos y licencias requeridos según la etapa de desarrollo. A continuación, se describen las actividades que se realizarán durante esta etapa para las obras del Proyecto.

- **Trazo de las áreas de desmonte (CUSTF) y conservación.** – Una brigada de topógrafos realizará el trazo de los diferentes componentes del proyecto. Se colocarán postes de madera para realizar la delimitación de las áreas que serán conservadas y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura y se identificarán con cintas plásticas. En los polígonos de cada área de aprovechamiento se colocará malla con el objetivo de evitar el paso de personas ajenas a las obras, así como de proteger las áreas de conservación al interior de los lotes. Dichas protecciones también reducirán el impacto visual de la obra, la dispersión de polvos y la contaminación por ruido.




- **Marcado y rescate de especies vegetales.** – En las áreas delimitadas y consideradas para su aprovechamiento se implementará una campaña coordinada por un especialista

en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo; con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica aquellos ejemplares susceptibles de ser rescatados, se prestará especial atención a los ejemplares que se encuentren incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas de conservación del proyecto, sin que implique el desmonte de tal superficie. Cabe destacar que, se identificará y registrará cada organismo rescatado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del Proyecto.



- **Rescate y ahuyentamiento de especies de fauna. –** De manera paralela a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, y como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte con la finalidad de rescatar a individuos poco móviles o vulnerables, incluyendo nidos de aves. Los individuos rescatados se registrarán en una bitácora y se incorporarán en una base de datos específicamente diseñada para tal fin, posteriormente serán trasladados a áreas de conservación que mantengan su cobertura vegetal original. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.



- **Desmonte, despalme y limpieza del terreno. –** Una vez efectuado el marcado de las áreas motivo del CUSTF y de realizar el marcado y rescate de flora y el rescate y ahuyentamiento de fauna, se llevarán a cabo las actividades de desmonte y limpieza de las áreas motivo del CUSTF, las cuales corresponden a las áreas de aprovechamiento del proyecto. Se requerirá de maquinaria pesada como tractores tipo buldócer, retroexcavadoras o bobcats. Generalmente la mayoría del material excavado durante el despalme no tiene valor en términos constructivos, por lo que se puede utilizar para rellenar áreas destinadas a jardines que requieran nivelación.

- **Triturado y acopio de material vegetal**. La tierra vegetal y los restos vegetales serán triturados mecánicamente y dispuestos temporalmente en alguna área prevista para la construcción o en el vivero temporal. Esto con el fin de ser utilizados posteriormente en las labores de jardinería y reforestación del Proyecto.



- **Estudio de geofísica / mecánica de suelos.** Una vez realizado el desmonte se realizará un estudio de mecánica de suelos ante un laboratorio acreditado con la finalidad de identificar la profundidad que se requiere para la cimentación, la solución al tipo de cimentación, descartar la existencia de cavernas e identificar la profundidad del agua subterránea.

- **Instalación y operación de un vivero rústico temporal.** Se realizará la instalación de un vivero temporal en donde se ubicarán las plantas rescatadas producto del desmonte de la vegetación. Este vivero rústico temporal estará ubicado dentro de alguna de las áreas de aprovechamiento permanente, y cercana al área de almacenamiento de material producto del desmonte. Los organismos rescatados serán mantenidos en el vivero con el objeto de: a) llevar a cabo la restauración de áreas de conservación con baja densidad, b) llevar a cabo el enriquecimiento de las áreas de conservación del Proyecto con especies nativas y c) reducir al máximo posible, la pérdida de la cubierta vegetal por las acciones de desmonte del Proyecto.



- **Instalación de obras y servicios temporales.** Antes de dar inicio a cualquier otra actividad se instalarán los sanitarios portátiles y se colocarán contenedores para los residuos debidamente identificados y con las dimensiones y características requeridas de acuerdo al tipo de residuos que recibirán (orgánicos, inorgánicos reciclables, inorgánicos no reciclables, peligrosos o de manejo especial).

- **Señalización y medidas preventivas.** Se colocarán letreros y señales alusivas a situaciones de riesgo, de seguridad, prohibitivas, restrictivas e informativas, que incluirán símbolos universalmente utilizados para facilitar su interpretación. Estas

señalizaciones se colocarán en instalaciones donde confluye público en general, así como en las áreas de máquinas, controles, etc.

- **Limpieza del terreno.** La tierra vegetal y los restos vegetales serán triturados mecánicamente y dispuestos temporalmente en el vivero, en donde recibirán el tratamiento correspondiente para su uso posterior para el mejoramiento de las diferentes áreas verdes del macro proyecto. Cuando haya quedado limpio el terreno y se hayan removido los restos de escombros, tocones, rocas y similares se procederá a la ubicación de las instalaciones de apoyo, como almacenes y bodegas se dará inicio al proceso constructivo de la infraestructura permanente.

- **Suministros que serán necesarios durante la etapa de preparación de los sitios. Agua.** El agua requerida para la etapa de preparación del sitio o cambio de uso de suelo en terrenos forestales, será suministrado a través de pipas operadas por particulares autorizados. El agua para consumo humano será suministrada a través de garrafones de 20 litros, que pueden adquirirse en los comercios locales.

  Energía. Durante la etapa de preparación del sitio no se requerirá uso de energía eléctrica, en su caso, se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funciona a base de gasolina. En cuanto al combustible se requiere un volumen aproximado de 150 litros mensuales para el uso de la maquinaria que se utilizará para emparejar el terreno.

  Electricidad: Para la etapa construcción de la obra, se dispondrá de una planta portátil de generación de energía, la cual funciona a base de gasolina.

  Bodega. Se requerirá de una pequeña bodega provisional de obra (3 x 3m), la cual será construida a base de una estructura de madera y láminas de cartón, destinada al almacenamiento de herramientas y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (cemento, cal, etc.). Esta bodega se instalará dentro del área de desplante del proyecto y conforme se vaya construyendo el proyecto la bodega se ira removiendo ya que no es una estructura fija por lo que puede cambiar de lugar fácilmente.

Obras y actividades temporales.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se requerirá de instalaciones y obras adicionales de carácter temporal, necesarias para dar soporte a las actividades propias de la ejecución de la obra. Las obras temporales se localizarán en las áreas de acceso, vestíbulo y oficina. Estas obras se ubicarán preferentemente en áreas previstas para su aprovechamiento permanente, evitando con ello perturbar las áreas de conservación.

Las obras y actividades provisionales que se instalarán para la ejecución del Proyecto son las siguientes:

- **Caseta de control de acceso**. A fin de controlar el acceso y salida del sitio del Proyecto de personas, vehículos, equipos y maquinaria se habilitará un único acceso al sitio del Proyecto que se ubicará en el sitio donde se proyecta el acceso definitivo al Proyecto. En esta zona se dispondrá una caseta de seguridad que consistirá de un módulo prefabricado que ocupará a lo mucho 9.0 m2 de desplante. En esta zona se exhibirá el Reglamento de Obra, Licencias y Permisos de Obra.

- **Bodegas, oficinas administrativas y almacenes de obra móvil.** Se contará con tráiler equipados con aire acondicionado y baños, que serán rentados a una empresa especializada. Se ubicarán en sitios estratégicos sobre áreas de aprovechamiento y se reubicarán de acuerdo con el avance de la obra y las necesidades de los residentes.

- **Depósito de material de desmonte y excavación.** Todo el material producto del desmonte se almacenará y se triturará en esta área. En caso de necesitar excavación para la nivelación del terreno, se tendrá un área designada como sitio de tiro temporal de material producto de esa excavación. El material producto de la excavación será triturado y este servirá para el relleno y conformación de plataformas en las edificaciones y vialidades.

- **Comedor.** Se habilitará un área para comedor de obra para alimentos y bebidas, con elementos pre-construidos de fácil montaje y desmontaje. contará con mobiliario temporal adecuado para que los trabajadores puedan tomar sus propios alimentos o bien comprarlos a un costo accesible. El comedor se ubicará cerca de cada frente de trabajo, o bien donde se concentre el mayor número de obreros. El comedor será aseado diariamente y contará con recipientes herméticos diferenciados para el acopio de desechos orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables.

- **Sanitarios.** Se instalarán baños portátiles a razón de uno por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre. Los sanitarios consistirán en módulos individuales de fibra de vidrio con ventilación adecuada y un tanque colector en su base y serán contratados con una empresa especializada de la región. Los servicios sanitarios se colocarán en sitios estratégicos para facilitar el acceso a los trabajadores, y deberán encontrarse equipados con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a tanque colector). El número de sanitarios se deberá adecuar en función de la cantidad de trabajadores. Su mantenimiento y remplazo se llevará a cabo por una empresa especializada y regulada por la autoridad ambiental. Se les deberá dar obligadamente un mantenimiento periódico.







- **Patio de maquinaria y mantenimiento.** Esta área será utilizada para aparcará la maquinaria, se podrá acopiar material y se podrán realizar reparaciones menores de maquinaria y equipo. Esta área contará con una cubierta con firme de concreto con un espesor y una guarnición perimetral para contener posibles derrames accidentales que pudieran presentarse y evitar la infiltración de contaminantes al subsuelo.

- **Bodegas. –** se contempla la construcción de bodegas provisionales por frente de obra de 20 x 20 m, para el almacén de materiales y maquinaria. Las bodegas se levantarán sobre una base de 20 cm de tapetate o material del sitio y un firme de concreto de 5 cm. La estructura de los almacenes será a base de columnas y montenes metálicos, muros y techumbre de lámina galvanizada acanalada o lámina pintro acanalada atornillada para ser desmanteladas fácilmente cuando termine la obra y poder darles un segundo uso. También se consideran bodegas a base de polines y fajillas de madera y lámina de cartón asfaltado como techumbre. Se contará con almacenes a la intemperie para el resguardo de materiales, que estarán conformados por corrales a base de polines de madera y malla electrosoldada.

- **Almacén temporal de combustible.** Se considera el almacenamiento de combustibles y aceites en el proyecto. Sin embargo, se tratará que el suministro de combustible a la maquinaria se realizará diariamente previo al ingreso al área de trabajo. Se considera el almacenamiento semanal de aproximadamente 600 litros de gasolina o diésel, los cuales se colocarán en tanques de almacenamiento de 200L.

- **Almacenes de residuos.** Se espera la generación de pinturas, solventes, baterías, grasas, aceites, y estopas impregnadas con estos como parte del mantenimiento o reparaciones menores a la maquinaria. Por lo que se prevé la instalación de un almacenamiento temporal para estos residuos que se generen durante las etapas de preparación y construcción, el cual deberá cumplir con las características señaladas en el Reglamento de la LGPGIR, ubicándose de manera cercana a las posibles fuentes de generación (áreas de servicios y mantenimiento, sitios de recarga de combustibles y, reparación y mantenimiento de maquinaria pesada) (Capítulo 7). Los residuos deberán ser manejados por una empresa acreditada para tal fin.

    - También se contará con un almacén para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos, en donde serán clasificados en reciclables y no reciclables para, posteriormente, ser transferidos ya sea por una empresa acreditada para el reciclaje de los residuos o bien al relleno sanitario autorizado.
    - Los almacenes se encontrarán sobre una plataforma de firme de concreto impermeabilizado, para evitar la contaminación del suelo.

- **Tapial de protección**. A fin de minimizar el impacto ambiental sobre el área de conservación proyectada, localizada a lo largo del lindero sur de la propiedad, se levantará un tapial de malla ciclónica, de 2.5 m de altura, que impida el paso de personas hacia el área natural y que atrape cualquier residuo sólido que el viento pudiera dispersar. Sobre este tapial se colocará señalización que oriente a los trabajadores sobre la importancia de conservar la vegetación natural y las medidas de protección que esta comunidad vegetal amerita.




- **Bancos de material.** Los materiales necesarios para el material de relleno se obtendrán de bancos regionales debidamente autorizados para tal efecto.

Operación y mantenimiento.

Al concluirse la etapa de construcción, las residencias turísticas entrarán en operación, es decir que serán ocupadas para cumplir el objetivo del proyecto la cual es tener residencias turísticas en operación para la zona en desarrollo.

Durante la operación se producirán y gestionarán de acuerdo con las disposiciones municipales residuos sólidos de tipo urbano y aguas servidas. Para el presente proyecto no se considera ninguna actividad distinta a la turística habitacional.

Los RSU son aquellos que se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, por ejemplo, los productos de consumo y sus envases, embalajes y empaques o los que provienen de cualquier otra actividad que se desarrolle dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole.

El mantenimiento será de carácter preventivo a efecto de prevenir daños evitándose reparaciones mayores. Entre ellos destacan los siguientes:

- Limpieza de cubiertas y desagües de aguas pluviales pluviales
- Revisión de ribetes de cierre en puertas y ventanas
- Mantenimiento y conservación de áreas verdes
- Pintura e impermeabilización exterior
- Pintura interior
- Conservación de sistemas eléctrico, hidrosanitario, grifería, muebles de baño y gas
- Lavado y mantenimiento de equipos de aire acondicionado
- Limpieza de albercas
- Tareas de mantenimiento de cisternas y equipos de presurización y filtración de aguas
- Limpieza general

El control y gestión de los residuos que se generen durante las tareas de mantenimiento será realizado de acuerdo a su clase y tipo. Existe un área de acopio de administrada por el área la

cual almacenara todos los residuos resultantes de las residencias turísticas, las cuales después serán recogidas por el servicio de recolecta de basura del Municipio de Isla Mujeres.

Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se plantea una etapa de abandono en virtud de que el proyecto se contempla como turístico habitacional de largo plazo. No obstante, en caso de que se determine la demolición o remodelación no contemplada, se harán las gestiones pertinentes ante las autoridades correspondientes.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto se requerirá de instalaciones y obras adicionales de carácter temporal, necesarias para dar soporte a las actividades propias de la ejecución de la obra. Las obras temporales se localizarán en las áreas de acceso, vestíbulo y oficina. Estas obras se ubicarán preferentemente en áreas previstas para su aprovechamiento permanente, evitando con ello perturbar las áreas de conservación.

Las obras y actividades provisionales que se instalarán para la ejecución del Proyecto son las siguientes:

- **Caseta de control de acceso.** A fin de controlar el acceso y salida del sitio del Proyecto de personas, vehículos, equipos y maquinaria se habilitará un único acceso al sitio del Proyecto que se ubicará en el sitio donde se proyecta el acceso definitivo al Proyecto. En esta zona se dispondrá una caseta de seguridad que consistirá de un módulo prefabricado que ocupará a lo mucho 9.0 m2 de desplante. En esta zona se exhibirá el Reglamento de Obra, Licencias y Permisos de Obra.

- Bodegas, oficinas administrativas y almacenes de obra móvil. Se contará con tráiler equipados con aire acondicionado y baños, que serán rentados a una empresa especializada. Se ubicarán en sitios estratégicos sobre áreas de aprovechamiento y se reubicarán de acuerdo con el avance de la obra y las necesidades de los residentes.

- Depósito de material de desmonte y excavación. Todo el material producto del desmonte se almacenará y se triturará en esta área. En caso de necesitar excavación para la nivelación del terreno, se tendrá un área designada como sitio de tiro temporal de material producto de esa excavación. El material producto de la excavación será triturado y este servirá para el relleno y conformación de plataformas en las edificaciones y vialidades.

- Comedor. Se habilitará un área para comedor de obra para alimentos y bebidas, con elementos pre-construidos de fácil montaje y desmontaje. contará con mobiliario temporal adecuado para que los trabajadores puedan tomar sus propios alimentos o bien comprarlos a un costo accesible. El comedor se ubicará cerca de cada frente de trabajo, o bien donde se concentre el mayor número de obreros. El comedor será aseado diariamente y contará con recipientes herméticos diferenciados para el acopio de desechos orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables.

- Sanitarios. Se instalarán baños portátiles a razón de uno por cada 15 trabajadores, para evitar el fecalismo al aire libre. Los sanitarios consistirán en módulos individuales de fibra de vidrio con ventilación adecuada y un tanque colector en su base y serán

contratados con una empresa especializada de la región. Los servicios sanitarios se colocarán en sitios estratégicos para facilitar el acceso a los trabajadores, y deberán encontrarse equipados con lo mínimo necesario (papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a tanque colector). El número de sanitarios se deberá adecuar en función de la cantidad de trabajadores. Su mantenimiento y remplazo se llevará a cabo por una empresa especializada y regulada por la autoridad ambiental. Se les deberá dar obligadamente un mantenimiento periódico.

- Patio de maquinaria y mantenimiento. Esta área será utilizada para aparcará la maquinaria, se podrá acopiar material y se podrán realizar reparaciones menores de maquinaria y equipo. Esta área contará con una cubierta con firme de concreto con un espesor y una guarnición perimetral para contener posibles derrames accidentales que pudieran presentarse y evitar la infiltración de contaminantes al subsuelo.

- Bodegas. – se contempla la construcción de bodegas provisionales por frente de obra de 20 x 20 m, para el almacén de materiales y maquinaria. Las bodegas se levantarán sobre una base de 20 cm de tapetate o material del sitio y un firme de concreto de 5 cm. La estructura de los almacenes será a base de columnas y montenes metálicos, muros y techumbre de lámina galvanizada acanalada o lámina pintro acanalada atornillada para ser desmanteladas fácilmente cuando termine la obra y poder darles un segundo uso. También se consideran bodegas a base de polines y fajillas de madera y lámina de cartón asfaltado como techumbre. Se contará con almacenes a la intemperie para el resguardo de materiales, que estarán conformados por corrales a base de polines de madera y malla electrosoldada.

- Almacén temporal de combustible. Se considera el almacenamiento de combustibles y aceites en el proyecto. Sin embargo, se tratará que el suministro de combustible a la maquinaria se realizará diariamente previo al ingreso al área de trabajo. Se considera el almacenamiento semanal de aproximadamente 600 litros de gasolina o diésel, los cuales se colocarán en tanques de almacenamiento de 200L.

- Almacenes de residuos. Se espera la generación de pinturas, solventes, baterías, grasas, aceites, y estopas impregnadas con estos como parte del mantenimiento o reparaciones menores a la maquinaria. Por lo que se prevé la instalación de un almacenamiento temporal para estos residuos que se generen durante las etapas de preparación y construcción, el cual deberá cumplir con las características señaladas en el Reglamento de la LGPGIR, ubicándose de manera cercana a las posibles fuentes de generación (áreas de servicios y mantenimiento, sitios de recarga de combustibles y, reparación y mantenimiento de maquinaria pesada) (Capítulo 7). Los residuos deberán ser manejados por una empresa acreditada para tal fin.

    - También se contará con un almacén para el acopio temporal de residuos sólidos urbanos, en donde serán clasificados en reciclables y no reciclables para, posteriormente, ser transferidos ya sea por una empresa acreditada para el reciclaje de los residuos o bien al relleno sanitario autorizado.
    - Los almacenes se encontrarán sobre una plataforma de firme de concreto impermeabilizado, para evitar la contaminación del suelo.

- Tapial de protección. A fin de minimizar el impacto ambiental sobre el área de conservación proyectada, localizada a lo largo del lindero sur de la propiedad, se levantará un tapial de malla ciclónica, de 2.5 m de altura, que impida el paso de

personas hacia el área natural y que atrape cualquier residuo sólido que el viento pudiera dispersar. Sobre este tapial se colocará señalización que oriente a los trabajadores sobre la importancia de conservar la vegetación natural y las medidas de protección que esta comunidad vegetal amerita.

- Vivero. Se contará con un vivero temporal al interior del predio y dentro de un área destinada para su aprovechamiento final. En este se acopiarán los ejemplares provenientes de las actividades de rescate y se les dará el cuidado y mantenimiento necesario para que posteriormente sean trasladados a las áreas de reubicación.

- Bancos de material. Los materiales necesarios para el material de relleno se obtendrán de bancos regionales debidamente autorizados para tal efecto.



Figura 11. Tipo de baños portátiles que serán utilizados en los frentes de trabajo durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto.



Figura 12. Contenedores para residuos sólidos que serán utilizadas en los frentes de trabajo durante el proceso de preparación y construcción del Proyecto.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

No existen obras asociadas al proyecto adicionales a las ya descritas en el presente capitulo.

II.2.7 Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.

Debemos decir que los inventarios forestales suelen considerarse como sinónimos de estimaciones de la cantidad y calidad de la madera de un bosque o selva, aunque también es conveniente pensar en otros factores, ya que cualquier estimación de las cantidades de madera de una selva tiene poco significado si no se considera en relación con la zona donde los árboles se encuentran. Así, debemos reconocer que una selva no es simplemente una acumulación de madera, sino una asociación de organismos vivos que puede y debe tratarse como una riqueza renovable (Romahn et al., 2010). Específicamente, un inventario forestal consta de un estudio del sector forestal y la ejecución de muestreos en campo para la medición de variables cuantitativas y cualitativas para conocer información dasométrica de los sitios de muestreo establecidos en las zonas con ciertos tipos de vegetación. Para la estimación del número de individuos y de los volúmenes de las especies que son susceptibles de algún uso como materias primas forestales en la superficie sujeta a Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales se procedió a realizar un inventario forestal a partir de un muestreo aleatorio simple dirigido.

Este capítulo del documento tiene como propósito determinar el volumen total árbol en metros cúbicos por especie, por hectárea y por la superficie de CUSTF de las materias primas, sin embargo, debido a las características naturales de la vegetación forestal que se desarrolla en el predio, al realizar el inventario forestal del área y de acuerdo con criterios fisonómicos, usando como referencia el Diccionario de Datos de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI (2007). A partir de este análisis, el tipo de vegetación presente en el sitio del proyecto como ha quedado manifestado en este estudio corresponde a selva baja subcaducifolia.

II.2.7.1 Metodología para el inventario forestal en el área propuesta para el cambio de uso del suelo.

El trabajo para levantar el inventario forestal se realizó durante 3 días continuas a las áreas del proyecto en estudio, con apoyo de una brigada de cuatro personas (el levantamiento forestal se realizó en el mes de diciembre del año 2024).

El levantamiento forestal se llevó a cabo bajo un sistema de muestreo aleatorio simple, lo que nos indica una mejor distribución de las unidades de muestreo en campo sobre la superficie que se pretende aprovechar, obteniendo una intensidad de muestreo del 49% respecto a la superficie de cambio de uso del suelo, en esta superficie se llevó a cabo el registro de cada uno de los individuos independientemente de sus características ya sean blandas, duras, comunes tropicales o se encuentren torcidos, inclinados o deformes entre otras. La distancia entre cada unidad de muestreo se estableció aproximadamente a 10 metros.

Posteriormente, se realizó el registro dasométrico de los individuos de flora, por especie, que se alterarán por las actividades de desarrollo del proyecto **Demares Inn** por su presencia en la superficie de cambio de uso de suelo forestal.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que; las materias primas forestales son los productos del aprovechamiento de los recursos forestales que no han sufrido procesos de transformación (artículo 7, fracción XXXVII.); por lo que a continuación se describe la metodología que se aplicó en este estudio para la estimación del Volumen Total Árbol (VTA).

II.2.7.1.1 Diseño del inventario forestal.

El inventario forestal se realizó a partir de un diseño de muestreo simple (dirigido), este diseño permite una distribución espacial consistente conforme al recorrido in situ de campo tomando en consideración todos los elementos importantes que conllevan al desarrollo de un buen muestreo, lo anterior con el objeto de obtener datos representativos de las áreas en donde se pretende remover la vegetación forestal.

La generación de las unidades de muestreo se determinó con base en los siguientes parámetros:

Tabla 8. Datos para el inventario forestal.

Datos para el inventario forestal	
Superficie de CUSTF	3,035.3 m2
Superficie de muestreo en el área de CUSTF	1,500 m2
Intensidad de muestreo:	49%
Tipo de unidad:	Sitios circulares
Tamaño de la unidad de muestreo grupo arbóreo:	500 m2
Tamaño de la unidad de muestreo grupo arbustivo:	100 m2
Radio de la unidad de muestreo:	12.6 m y 5.64 m
Número de las unidades de muestreo:	3

II.2.7.1.2. Ubicación de los sitios de muestreo Coordenadas UTM-WGS-84.

Una vez en campo, con el apoyo del plano obtenido en gabinete con las coordenadas de los sitios y un GPS, fue posible ubicar los puntos de cada sitio de muestreo. Una vez marcadas las unidades se procedió a la delimitación de los sitios para dar paso al inventario y registro de los individuos de flora existentes.

Para el levantamiento forestal se utilizó un diseño de muestreo simple (dirigido). En la Tabla 9 y figura 13, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo y tomando como referencia el mapa georreferenciado con el polígono del predio proporcionado por la empresa promovente a través del programa Autocad, se lleva a cabo en gabinete un proceso de análisis e interpretación de imágenes aéreas, obteniendo la distribución espacial y la distribución de los sitios de muestreo.

Tabla 9. Ubicación de los sitios de muestreo. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo. Datum WGS-84 México.

Superficie de CUSTF			Coordenadas UTM, (DatumWGS-84 16Q)	
No. Sitio	**Clave**	**Referencia**	**X**	**Y**
1	S1	Centro	528786	2345666
2	S2	Centro	528760	2345650
3	S3	Centro	528757	2345685

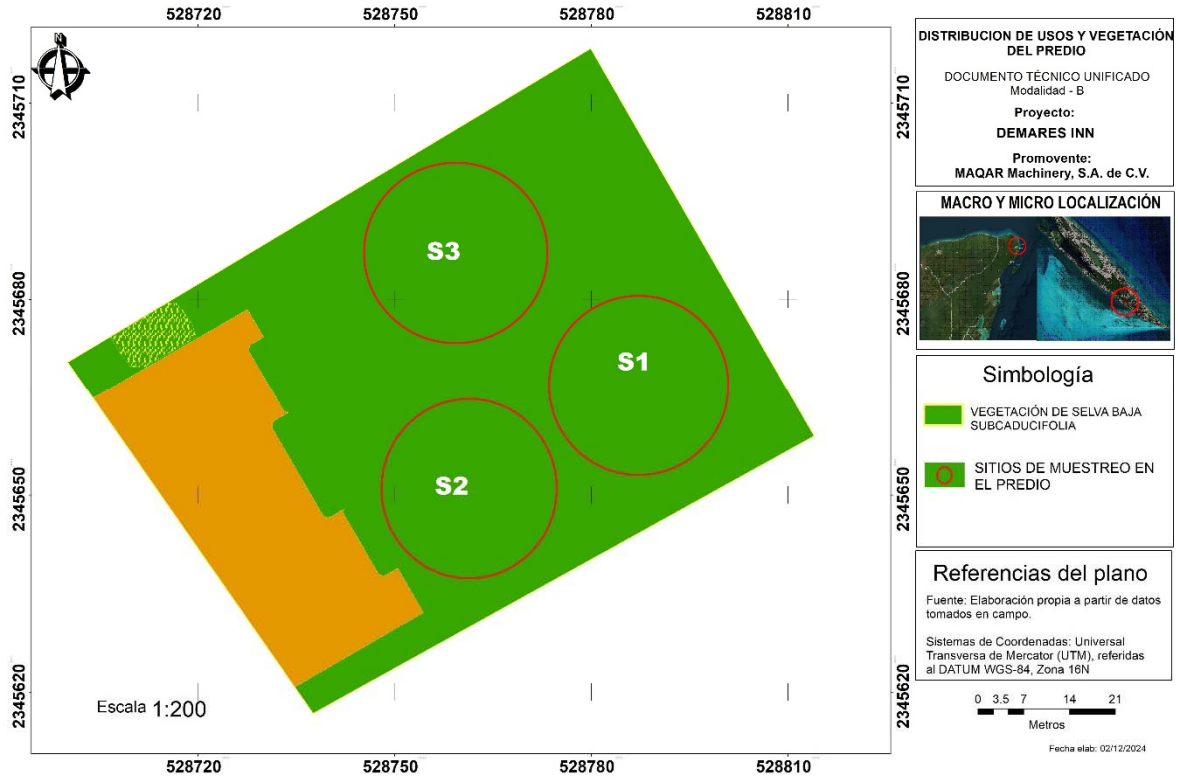


Figura 13. Localización espacial de las unidades de muestreo utilizadas para el inventario forestal en el sitio del Proyecto.

II.2.7.1.3 Esquema de los sitios de muestreo.

El muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes (Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H., 2010).

La forma de los sitios de muestreo debe considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etcétera, por lo que los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, **circulares**, etc.

El levantamiento de la información en campo para la vegetación de selva baja subcaducifolia se realizó con un muestreo dirigido siguiendo un conjunto de pasos interconectados que permitió recabar y procesar ordenadamente los datos de las variables consideradas en los formatos, tal como se describe a continuación:

En la unidad de 500 m² (12.6 m de radio), se lleva a cabo el registro de todos los individuos enraizados con diámetro del tallo o fuste igual o mayor a 10 cm, medido a 1.30 metros del suelo (DAP o DN). Cada individuo se marca con numeración seguida, obteniendo el registro de la clave o nombre común de la especie y el diámetro del tallo o fuste y, sin importar si se encontraban deformes, torcidos o inclinados, se tomó la altura total de los individuos registrados.

En la unidad de 100 m² (5.64m de radio) se realizó el mismo procedimiento ya descrito, pero contabilizando a todos los individuos entre 3 y 9.9 cm de diámetro. Se registró así el número de todos los individuos juveniles sin importar las especies, si son palmas, la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo y la altura total.

Para llevar el registro y control de los individuos presentes en los sitios de muestreo, se procedió a marcar las especies con pintura en aerosol y marcador permanente y, posteriormente, a capturar los datos en una libreta de campo.

Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

- *Cinta diamétrica*
- *Forcípula*
- *Vernier*
- *Geoposicionador satelital Marca Garmin*
- *Cámara fotográfica digital*
- *Cinta métrica de 30 metros*
- *Cinta flagging*
- *Pintura en aerosol color fluorescente*
- *Libreta de campo*
- *Lápices de grafito*
- *Marcadores permanentes*
- *Machete*

Para llevar un orden del levantamiento de datos, se inició la cuenta con dirección norte, de adentro hacia afuera, y se continuó en el sentido de las manecillas del reloj. En la siguiente figura se esquematiza el tipo de muestreo realizado.

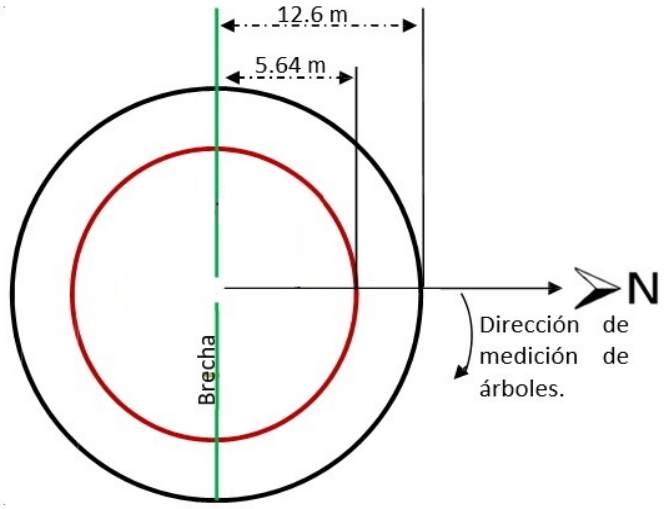


Figura 14. Esquema de las unidades circulares utilizada para el levantamiento de datos.

Variables dasométricas.

A) Diámetro. El diámetro de un árbol es uno de los parámetros de mayor uso para los estudios de ecología vegetal. El diámetro consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia del individuo arbóreo. (Romahn de la Vega et al., 1994).

B) Altura. La altura es una de los principales datos que se toman en campo para conocer la vegetación o especie de un sitio. La altura se mide de acuerdo al interés que se tenga y puede ser de manera cualitativa o cuantitativa (BOLFOR; Mostacedo, et al. 2000).

C) Cobertura. Es posible estimar el porcentaje de cobertura arbórea mediante la medición directa en campo (Williams et al., 2003). La estrategia que se realizó en campo fue la toma de dos datos y se representaron como: Longitud de copa 1 y Longitud de copa 2, para una vez capturados los datos del sitio, se pueda obtener un promedio más acertado de la variable, el diámetro de la copa se estimó midiendo con cinta métrica la distancia entre ambos extremos en direcciones perpendiculares de Norte a sur y Este a Oeste.

D) Número de árboles por hectárea

$$NHA) = \frac{\text{No. Arboles}}{\text{Superficie (Ha)}}$$

Dónde:
NHA= Número de árboles por hectárea
Núm. Arboles = Número de árboles encontrados en los sitios de muestreo
Superficie= Superficie que ocupan los sitios muestreados
ha= hectárea

II.2.7.1.4 Tamaño de muestra.

Para determinar la cantidad de muestra que se considere suficiente y estadísticamente confiable, se realizó la estimación conforme la siguiente ecuación.

$$n = \frac{Za2 * CV2}{e2}$$

En donde:
n= número de unidades estadísticamente representativas
Za = Valor que se obtiene de las tablas "t de Student" n-1 Confiabilidad del 95%
CV = Coeficiente de variación
e = Error de muestreo máximo admisible del 10%

$$CV = \frac{S * 100}{x}$$

En donde:
S= Desviación estándar
x = promedio

Interpretación.

Con la intension de obtener una muestra representativa de la vegetación del predio se llevó a cabo un premuestreo. A partir de una muestra de 2 sitios se determinó que el número de sitios confiables y suficiente para la superficie de cambio de uso de suelo es de 2 unidades como queda desglosado en la siguiente Tabla, sin embargo, para obtener una muestra aún más grande y con una mejor distribución dentro de la superficie de CUSTF, se determinó utilizar un total de 3 unidades de muestreo. Por consiguiente, se consideran confiables los datos dasométricos, tales como el número de individuos, área basal y volumen total estimado para el sitio de estudio.

Tabla 10. Representatividad estadística del muestreo.

No. de muestra (sitios)	AB (%)
1	0.002
2	0.002
Suma	0.003
Promedio	0.002
Varianza	0.000000003
Desviación estándar	0.00005

Error muestreal	2.071
Coeficiente de Variación	2.900
Confiabilidad del 95% (t)	6.300
Número total de sitios requeridos	2
Total de sitios muestreados	3

II.2.7.1.5. Intensidad de muestreo.

Las unidades de muestreo de 500 m2 que se establecieron dentro del predio donde se pretende el proyecto **Demares Inn**, se obtuvo una superficie total de muestreo de 1,500 m2 que representa el 49% de intensidad de muestreo de la superficie propuesta a solicitud de cambio de uso del suelo en Terrenos Forestales.

Las intensidades se estimaron con la siguiente formula: IM (%) = Intensidad de muestreo (%).

$$IM\ (\%) = \frac{Superficie\ muestreada}{Superficie\ total\ CUSTF} * 100$$

Para las unidades de 500 m2:

$$IM\ (\%) = \frac{1,500}{3,035.3} * 100 = 49\%$$

Dónde:
IM (%) = Intensidad de muestreo expresada en porcentaje.

En las siguientes imágenes se ilustra parte del trabajo de campo implementado durante el inventario, así como el tamaño del levantamiento de sitio en campo, establecimiento del centro de la unidad de muestreo; delimitación del límite interno de las unidades concéntricas interiores; marcación de los árboles para el registro de las variables dasométricas para los tipos de vegetación de selva baja subcaducifolia.






Figura 15. Se muestra parte del trabajo de campo durante el inventario forestal para el proyecto.

II.2.7.1.6. Procesamiento de la información.

Una vez que se registraron los datos de la libreta de campo, se procedió a incluir el nombre científico. Posteriormente se procedió a clasificar las especies de acuerdo con los grupos botánicos descritos conforme a las ecuaciones de volúmenes que se utilizaron para la obtención de volumen total árbol. En cuanto a las fórmulas utilizadas para el procesamiento de los datos para el cálculo de área basal y Volumen Total Árbol (VTA) por especie, se usó la hoja de cálculo Excel, para obtener los resultados que más adelante se describen.

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro medidos a 1.30 metros del suelo o también llamada a la altura del pecho, conforme al desglose de la siguiente fórmula:

$$\text{Área basal} = \frac{\pi * d^2}{4} = 0.7854 * d^2$$

Donde: Área basal =
π/4 = 3.1416/4 = 0.7854
d2 = diámetro a la altura del pecho al cuadrado

El resultado que se obtiene al aplicar la fórmula descrita es en cm2, para convertirla a (m2) el resultado obtenido en (cm2) se multiplica por 0.0001. El área basal de una especie, de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico ya sea por hectárea o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

II.2.7.1.7. Modelos utilizados para estimar Volumen Total Árbol (V.T.A.).

En la actualidad existen innumerables modelos para una gran diversidad de especies de flora, los cuales pueden ejecutarse de acuerdo a un nivel de detalle tan específico como el usuario de estos modelos lo desee.

Para determinar el Volumen Total de los Árboles (VTA) existentes por hectárea y en la superficie del cambio de uso de suelo propuesto, **para el cálculo de volumen de algunas especies forestales se utilizaron los modelos de la plataforma del Sistema Biométrico Forestal (SiBiFor)**. Asimismo, para el cálculo de otras especies forestales no existentes en la plataforma se utilizaron las ecuaciones de volúmenes para 13 grupos de especies, son estas las ecuaciones más utilizadas en las selvas de Quintana Roo y Campeche (INIFAP). Los grupos de especies suman en total 49 especies.

Este último modelo estima solo volumen de fuste total (VFT). Para obtener el Volumen Total Árbol (VTA), al VFT se multiplica por el factor de conversión de 1.401 (Martin, 1988), que permite estimar el Volumen Total del Árbol, dicho factor se calculó para las especies registradas en el área de CUSTF). Las formulas o modelos generadas se observan en la Tabla 11.

Tabla 11. Ecuaciones utilizadas para volúmenes con corteza (Vcc), en m3 para las especies localizadas en el área aprovechar.

GRUPO	ECUACIÓN	NOMBRE CIENTÍFICO
Sibifor	vtacc=0.0000595*d^2.0245088*h^0.7680766+0.0000747*d^2	*Bursera simaruba*
Sibifor	vtacc=0.0001031*d^1.9938386*h^0.5730191+0.0000723*d^2	*Manilkara zapota*
XI	EXP (--9.52774573 + 1.76329569 Log (D) + 1.08168791 Log (HT))	*Krugiodendron ferreum*
XII	EXP(1)^(-9.83322527+(1.92412457* LN (d)+(1.00970142* LN (h)	*Touinia paucidentata*
XIII	EXP(1)^(-9.41737421+(1.76385327* LN (DN)+(1.04067809* LN (h)	*Terminalia catappa* *Gymnanthes lucida* *Caesalpinia gaumeri* *Pithcellobium kayense* *Ficus cotinifolia* *Psidium sartorianum* *Coccoloba cozumelensis* *Coccoloba diversifolia* *Rehdera trinervis*

Donde: d= diámetro normal a la altura del pecho (1.3m); h= altura total (m); LN= logaritmo natural

II.2.7.2. Cuantificación de la estimación del Volumen Total Árbol (VTA) por especie.

En este apartado se resume el promedio (estadístico básico) de las variables dasométricas para cada una de las especies inventariadas, se presentan los cálculos obtenidos de las existencias volumétricas reales, por hectárea y por la superficie de cambio de uso de suelo en el que se incluyen todas las especies registradas.

II.2.7.2.1. Resultado del Volumen Total Árbol (VTA) por Ha y para la superficie de CUSTF.

Conforme al resultado arrojado por las ecuaciones de volumen, se obtiene que de la suma del VTA del grupo arbóreo y del grupo arbustivo, el volumen estimado por hectárea es de **59.22m3/ha**, asimismo el VTA para la superficie de cambio de uso de suelo (0.30has) es de **17.97m3/CUSTF**, las especies que contribuyen más en este Volumen Total Árbol son: *Ficus cotinifolia, Bursera simaruba y Caesalpinia gaumeri.*

Tabla 12. Concentrado general del número total de individuos, (IND/HA), área basal (AB/HA), Volumen Total Árbol m3 (VTA) y por la superficie sujeta a CUSTF.

REGISTRO DE ESPECIES			1HA			0.30 HAS DE CUSTF		
NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DN (PROMEDIO)	IND/HA	AB/HA	VTA/HA	IND/CUSTF	AB/CUSTF	VTA/CUSTF
Ficus cotinifolia	Álamo	25	60	3.479	17.730	18	1.056	5.381
Terminalia catappa	Almendro	24	7	0.302	2.621	2	0.092	0.796
Bursera simaruba	Chacah	12	260	2.970	17.087	79	0.902	5.187
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	8	173	0.533	2.584	53	0.162	0.784
Krugiodendron ferreum	Chintoc	6	33	0.094	0.657	10	0.029	0.199
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	13	33	0.434	1.914	10	0.132	0.581
Caesalpinia gaumeri	kitinche	10	167	0.945	4.411	51	0.287	1.339
Pithcellobium kayense	Pike	4	533	0.844	2.975	162	0.256	0.903
Coccoloba diversifolia	Sacbob	10	33	0.236	1.299	10	0.072	0.394
Psidium sartorianum	Saclobche	4	33	0.042	0.161	10	0.013	0.049
Rehdera trinervis	Sakwisilche	5	533	0.962	4.054	162	0.292	1.230
Gymnanthes lucida	Yaite	5	133	0.280	1.104	40	0.085	0.335
Manilkara sapota	Zapote	26	7	0.354	2.629	2	0.107	0.798
		11	2006.667	11.474	59.226	609.084	3.483	17.977

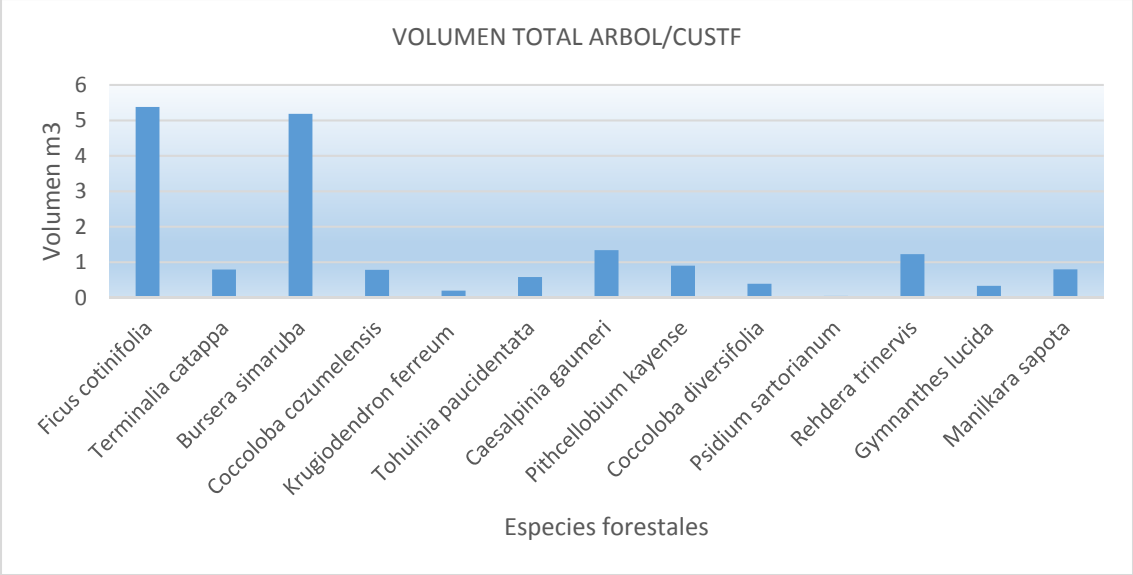


Figura 16. Volumen Total Árbol por especie.

Conforme al Instructivo para la Elaboración de estudios técnicos justificativos del Trámite de Cambio de Uso de Suelo Forestal, establece que, para el caso de especies no maderables, las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se estimara únicamente el número de individuos por especie, por lo tanto, destacando que en el predio se observó la palma chit, esta no logro ser registrada en el inventario arbóreo - arbustivo debido a su escasez y escaso tamaño.

Asimismo, la promovente no pretende el aprovechamiento de las materias primas forestales, sino únicamente realizar el cambio de uso de suelo y que los residuos vegetales serán aprovechados dentro del mismo predio en diversas formas, no se requerirá documentación para acreditar la legal procedencia ya que estas no serán transportadas.

Los resultados de la estimación de las materias primas forestales en el terreno destinado para el cambio de uso del suelo para el proyecto nos permite concluir que: los valores de volumen de la masa forestal obtenidos, así como los parámetros dasonómicos mostrados con anterioridad, dejan claro que la vegetación presente en el área de estudio corresponde a un conjunto de individuos prácticamente jóvenes que son resultado de un ecosistema de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia deteriorado por los fenómenos naturales y por los asentamientos humanos cerca del predio.

Si bien es cierto, que el área donde se pretende desarrollar el proyecto, cuenta actualmente con cobertura vegetal de carácter forestal, no menos cierto resulta, como se demuestra en el contenido del presente estudio que las especies, el arbolado que se encuentran en la superficie que se pretende solicitar de cambio de uso de suelo forestal, no son económicamente redituables con fines de aprovechamiento forestal a nivel comercial.

II.2.8. Operación y mantenimiento.

Una vez concluida la construcción del proyecto, la operación y mantenimiento de las obras estará a cargo de una operadora, quien será responsable de la recolección de los residuos que se generen y del mantenimiento en general de las obras dentro del predio.

La etapa de operación consistirá en mantener limpias y en funcionamiento las instalaciones; para ello se contará con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por otra parte, los inquilinos y dueños de los departamentos llevarán a cabo a cabo actividades de uso de las instalaciones, mediante la preparación de alimentos, uso de sanitarios y agua, actividades de mantenimiento al interior de los mismos. También llevará a cabo actividades recreativas mediante el uso de las albercas y asoleaderos. Se llevará a cabo el uso de los sanitarios y la palapa.

Las actividades de mantenimiento que se realizarán en la etapa de operación incluyen las revisiones periódicas de equipos, máquinas e instalaciones hidráulicas, eléctricas, sanitarias, y del estado de los edificios en general. Las actividades de mantenimiento para las instalaciones, consistirán en:

- ✓ Verificación periódica de instalaciones, máquinas y equipo.
- ✓ Pintar las instalaciones cuando sea requerido.
- ✓ Si alguna instalación sufriera daño se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento.
- ✓ Se realizará la limpieza de todas las instalaciones del desarrollo.
- ✓ Se realizará la limpieza de los pasillos y áreas comunes del desarrollo.

Resulta importante mencionar que los servicios de seguridad, limpieza de calles y áreas verdes que dan acceso al lote, alumbrado público, recolección de basura, pavimento, etc., serán prestados por el mismo personal del Desarrollo.

Durante esta etapa, se ha considerado el uso de sistemas de ahorro de agua y energía mediante el uso de lo siguiente:

Sistemas de ahorro de energía.

Adopción de Sistemas pasivos en las edificaciones

- Sistemas de aislamiento térmico y circulación de aire.
- Promover la disposición de espacios y volúmenes de forma que permita el máximo empleo de la luz natural.
- Introducir técnicas constructivas y materiales que permitan la acumulación del calor de la radiación solar o la creación de corrientes para refrigeración.
- Introducción de pautas bioclimáticas en el diseño.

Iluminación. Control de los niveles excesivos de iluminación artificial.

- Empleo de pinturas y colores que favorezcan el ahorro en iluminación.
- Utilización de luminarias de bajo consumo.
- Utilización de balastros adecuados y mantenimiento de los mismos.
- Reducción de la iluminación de impacto exterior innecesaria (anuncios, iluminación excesiva de fachadas y balconadas).
- Mantenimiento correcto del sistema de iluminación.
- Sistema de desconexión de las luminarias mediante sensores, lo que impediría el derroche de energía en pasillos y lugares de paso cuando no se usen.
- Desconexión de frigoríficos en las unidades desocupadas y control del nivel de frigorías excesivo.
- Instalación de reductores de consumo en motores de inducción.

- Sustitución de lámparas tradicionales por otras de bajo consumo, o fluorescentes compactas.

Calefacción, aire acondicionado y agua caliente sanitaria

- Optimizar la temperatura en los espacios comunes dentro de límites aceptables que permitan el ahorro de energía.
- Desconectar la calefacción o el aire acondicionado de las áreas no ocupadas.
- Empleo de dispositivos termostáticos para la regulación del aire acondicionado.
- Emplear dispositivos de desconexión de calefacción o aire acondicionado cuando las terrazas y ventanas que den al exterior se encuentren abiertas. (Conmutadores magnéticos).
- Evitar excesos de temperatura del agua suministrada a los baños por encima de las necesidades, e informar a los clientes de las repercusiones de un uso indiscriminado del agua caliente, por tiempos excesivos.
- Todas las conducciones de calor, y especialmente la de agua caliente sanitaria (ACS) del establecimiento, deberán estar convenientemente aisladas con materiales adecuados. Vigilar que los aislantes empleados no contengan amianto o que en su proceso de fabricación se hayan empleado CFC's y HCFC's.

Sistemas de ahorro de agua.

Para el ahorro de agua se utilizarán llaves de uso controlado por medio de sensores, así como sistemas ahorradores y de bajo consumo como:

Grifería Termostática para duchas o combinados ducha/bañera con ahorro del **50%** de caudal y control automático de la temperatura. Botón de seguridad a **38º C** para evitar quemaduras. Evita las pérdidas de agua y energía hasta conseguir la temperatura correcta, no varía la temperatura al abrirse otros grifos, aún dentro del mismo cuarto de baño.

Grifos ecoeficientes monomando con: 1) apertura central en dos pasos, el primero a medio caudal, 2) apertura ecoeficiente, siempre abren en agua fría, evitando el desperdicio de agua caliente que, por poco tiempo de uso, no llega a la habitación del cliente, pero sí genera gasto de energía.

Grifería Temporizada para su utilización en zonas públicas y salas de reuniones. Duchas y Grifos con cierre automático y caudal reducido.

Grifería electrónica automática. Se abre y se cierra al acercar y alejar las manos del lavabo, mediante detección por infrarrojos. Al no tener que tocar los grifos, evita el contagio de virus y bacterias nocivas. Importante ahorro de agua y energía, solo gastan el agua necesaria, entregada a bajo caudal. Funcionamiento a pilas (duración de las pilas, varios años), o conexión a red mediante transformador.

Descargas de doble botón para ahorro de agua en el WC. Por medio del botón selector dan 3 o 6 litros por cada pulsación. Las descargas WC tradicionales entregan 8 a 10 litros según regulación, por cada pulsación. Ahorro de 10,000 litros de agua al año por persona.

Todos estos recursos de ahorro permiten reducciones muy importantes del consumo, según la aplicación requerida.

Economizadores de agua: Las piezas más económicas y de resultado inmediato para el ahorro de agua, son los economizadores paralizadores de agua para aplicación en duchas y grifos de las habitaciones.

Captación de agua pluvial. En la azotea de edificio principal se captará el agua de lluvia, la cual será conducida a través de tubos de PVC hacia la cisterna del edificio, para así lograr recuperar en la medida de lo posible la mayor cantidad de líquido para su uso.

II.2.9. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.

No se prevé el abandono de las estructuras o el proyecto, sin embargo, en caso de ser necesario se presentará un plan de abandono para valoración de esta Secretaria para realizar la restauración del sitio.

II.2.10. Programa de trabajo.

Para la preparación y construcción del proyecto se requieren de TRES años ya que dicho proyecto se realizará paulatinamente, dicho periodo se dividirá conforme al siguiente cuadro:

Tabla 13. Programa de trabajo, para los 3 años de construcción del proyecto.

ACTIVIDADES	PRIMER Y SEGUNDO AÑO						TERCER AÑO					
	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12
PREPARACIÓN DEL SITIO												
NIVELACIÓN Y CIMENTACIÓN												
ESTRUCTURA												
ALBAÑILERIA												
ACABADOS												
INSTALACIONES												
CUARTO DE MAQUINAS												
ACCESOS												
AREAS VERDES												

De acuerdo con el cuadro de programa de trabajo, se requieren 3 años para la construcción del proyecto, por lo que se solicita para efectos de la autorización, un plazo de 3 años para la construcción, y 99 años para operación y mantenimiento.

II.2.11. Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmosfera.

Por la naturaleza propia del Proyecto se espera la Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que, de acuerdo con su alcance, la fuente de generación podrá ser Directa e Indirecta. En

la siguiente tabla se presentan los procesos en los cuales se espera la GEI según la etapa de implementación, así como el tipo de gases que se podrían generar.

Tabla 14. Generación de GEI a causa del desarrollo del proyecto.

Alcance	Preparación	Construcción	Operación
Directo	Se deberán a la combustión de los combustibles (Diesel) requeridos para la operación de la maquinaria y equipo que se usarán para el acondicionamiento del terreno	Combustión del combustible (Diesel) requerido para la operación de la maquinaria y equipo usado para la construcción del Proyecto.	Combustión del Gas LP utilizado para las cocinas y baños de las Amenidades y Piscina.
GEI-D	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O
Indirecto	Generados por el consumo de energía eléctrica que se utilizará para abastecer de energía las instalaciones provisionales, tales como oficinas, comedor, bodegas y demás. Así como la iluminación del predio.	Consumo de energía eléctrica utilizada para abastecer las instalaciones provisionales del Proyecto y la iluminación provisional, así como para la alimentación de la bomba para la extracción de agua del pozo 2.	Consumo de energía eléctrica para la operación del Proyecto. La cual será suministrada por la red de energía eléctrica diseñada y construida de manera específica del Proyecto.
GEI-I	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2, CH_4 y N_2O

Para realizar la estimación de la emisión directa de CO^2 equivalente de las obras y actividades del Proyecto durante la etapa de preparación, se aplicará la siguiente metodología de cálculo por factores de emisión de acuerdo con lo establecido en el Acuerdo que establece las particularidades técnicas y las fórmulas para la aplicación de metodologías para el cálculo de emisiones de gases o compuestos de efecto invernadero publicado en el Diario Oficial de la Federación el 03 de septiembre de 2015.

En la siguiente tabla se presentan las estimaciones de la cantidad de emisiones de GEI que se generarán durante las diferentes etapas de implementación del Proyecto.

Tabla 15. Estimación de la generación de Gases de Efecto Invernadero por etapa del Proyecto según Acuerdo (DOF,2017).

Emisiones de GEI en las etapas de construcción y operación del proyecto					
Combustible	**Consumo (L/año)**	**CO_2 (t/MJ)**	**CH_4 (t/MJ)**	**N_2O (t/MJ)**	**Emisiones anuales GEI (tCO_2e/año)**
Diesel	3,100	8.72	0.00	0.00	8.86
Gasolina	9,100	21.28	0.01	0.00	22.15
Gas LP	24,000	39.28	0.00	0.00	39.32
Emisiones totales anuales GEI (tCO_2e/año)					70.33

Durante la etapa de preparación del sitio, se estima que el Proyecto genere aproximadamente 70.33 Ton CO_2e al año por el uso de combustibles para el funcionamiento de la maquinaria requerida y el consumo de gas LP, en cada departamento y en la operación del hotel.

II.2.12. Residuos.

En el Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos anexo a la presente DTU B, se describen los diferentes tipos de residuos que se generarán en las diferentes etapas (Etapa de preparación del sitio, Construcción y Operación-mantenimiento), así como las acciones que se realizan para el manejo, adecuado de los mismos; el tipo de infraestructura que se implementará para el óptimo manejo; así como los sitios de disposición final.

Para lograr alcanzar el objetivo del Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, que se anexa al presente estudio, se han propuesto las siguientes estrategias:

1. Equipar la zona del proyecto con suficientes contenedores para el adecuado depósito de residuos sólidos.
2. Promover, a través de una buena señalización, la separación de residuos sólidos entre los trabajadores y empleados de la obra.
3. Reducir la cantidad de residuos a través de una campaña para el re uso, reciclado y reducción de residuos entre el personal y los usuarios.

Se realizará una separación de residuos sólidos urbanos de acuerdo a su naturaleza.

Estrategias.

- Residuos orgánicos. Los residuos vegetales generados por el retiro de la vegetación, serán cortados empleando machetes. Los residuos orgánicos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores serán colectados en contenedores debidamente etiquetados para su posterior traslado al sitio de disposición final de residuos.
- Residuos inorgánicos. Los residuos sólidos como pedacería de PVC, sobrantes de madera, pedacería de metal susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje. Los residuos inorgánicos que no sean susceptibles de reciclaje serán colectados en contenedores debidamente etiquetados para su posterior traslado al sitio de disposición final de residuos.
- Destino final de los residuos sólidos. Los residuos sólidos deberán separarse de acuerdo con su tipo en orgánicos e inorgánicos en recipientes debidamente etiquetados. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje cartón, vidrio y plástico, deberán separarse y entregarse a una empresa que se encarga de su reciclaje o al Municipio, mientras los que no lo sean se trasladarán al sitio de disposición final de residuos.
- Señalización. Es importante durante estas etapas llevar a cabo la señalización, para lo cual se deberán colocar letreros alusivos para la correcta disposición de los residuos, los cuales se colocarán en las áreas de trabajo. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:

    - ✓ No depositar residuos sobre las áreas de conservación.
    - ✓ No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.
    - ✓ Los recipientes deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza.

Etapa de Operación.

Durante la etapa de operación, la promovente del proyecto implementará las medidas y estrategias para asegurar un adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen.

En todas las áreas del hotel se promoverá entre el personal la reducción, reúso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción en los volúmenes que se generen, lograr un manejo eficiente de los recursos.

Acción

Se contará con contenedores en todas las áreas, para colectar los residuos generados por los usuarios. Dichos residuos serán almacenados temporalmente en las cámaras de residuos ubicadas en el edificio principal, y serán manejados de la siguiente forma:

- ✓Los residuos orgánicos derivados de la cocina del edificio, que darán servicio a los restaurantes serán separados y almacenados en las cámaras de basura y posteriormente serán entregados al servicio de limpia del municipio, quien se encargará de su traslado al sitio de disposición final.
- ✓Los residuos inorgánicos que no son susceptibles de reciclaje serán entregados al servicio de limpia del municipio, quien se encargará de su traslado al sitio de disposición final de residuos.
- ✓Los residuos susceptibles de reciclaje como cartón, papel, plásticos, aluminio, PET, metales y vidrio, serán separados en un sitio de acuerdo con su tipo, y periódicamente serán entregados a una empresa encargada de su reciclaje.

RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL.

Etapa de preparación del sitio y construcción.

Estrategias.

- *Escombro y pedacería:* Durante la construcción de las obras, el escombro y pedacería que se generen serán trasladados al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal.

Etapa de Operación

Durante la etapa de operación se espera generar residuos de manejo especial como aceite vegetal usado, residuos de las trampas de grasa, pilas y cartuchos de tóner.

- Aceite vegetal usado. El aceite vegetal se almacenará en tambos y se entregará periódicamente a una empresa encargada de su procesamiento para generar diésel.
- Residuos provenientes de las trampas de grasa. Los residuos provenientes de las trampas de grasa se extraerán periódicamente por una empresa autorizada en su manejo.
- Pilas alcalinas. Las pilas alcalinas se almacenarán en tambos, y se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.
- Cartuchos de tóner. Se almacenarán en tambos ubicados en las oficinas, y se entregarán a una empresa autorizada en su manejo.

RESIDUOS LÍQUIDOS.

Etapa de preparación del sitio, construcción.

Estrategias.

- *Sanitarios:* Durante la construcción de las obras se emplearán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores. Los sanitarios deberán estar debidamente señalizados y se deberá promover su uso adecuado.
- *Limpieza de los sanitarios:* Los sanitarios recibirán limpieza cada segundo día por parte de la empresa arrendadora, que extraerá y trasladará el agua residual a la planta de tratamiento más cercana.

Etapa de Operación

- Aguas residuales. Las aguas residuales derivadas de la operación de las obras serán conducidas a través de la red de drenaje interna del Municipio.

SUSTANCIAS PELIGROSAS Y RESIDUOS PELIGROSOS.

Etapa de preparación del sitio y construcción

Durante estas etapas se utilizarán sustancias peligrosas, por lo que a continuación se describen algunas estrategias para su manejo:

- Las sustancias peligrosas que se utilicen deben estar en contenedores cerrados herméticamente que cuenten con tapa, y leyendas que indiquen el tipo de sustancia que contienen.
- Las sustancias peligrosas se deben mantener en sitios adecuados que cuenten con plancha de concreto, techo, borde o sardinel perimetral, señalización y extintor.
- Se deberá contar con cubetas, cartones o recipientes que contengan los derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante la construcción del proyecto, para evitar la contaminación al suelo o agua.
- Se prevé generar residuos peligrosos derivados del empleo de sustancias peligrosas, como estopas impregnadas de solventes, envases de pegamento de PVC, envases de pintura, etc.
- Los residuos peligrosos que se generen serán separados de acuerdo con su tipo y colectados en contenedores debidamente etiquetados, serán almacenados en un sitio habilitado para tal fin para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.

Etapa de operación.

Durante la operación de las obras, se espera generar residuos peligrosos durante las actividades de mantenimiento de las instalaciones.
Los residuos peligrosos se recolectarán en contenedores específicos debidamente etiquetados, se trasladarán al almacén de residuos peligrosos con el que contará el lugar y serán entregados a una empresa autorizada para su manejo.

EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Durante la construcción de las obras se espera emplear maquinaria, la cual emite contaminantes y ruido, sin embargo, se utilizará maquinaria en buenas condiciones mecánicas y de afinación, que recibirá su mantenimiento periódico, con lo cual se espera que las emisiones de contaminantes sean mínimas.

Se consideran las siguientes medidas:

1. Se tendrá siempre en cuenta la dirección del viento para evitar exposiciones a terceros.
2. Se protegerán los sitios de acopio del material con lonas y humedecerán para evitar pérdidas por arrastre del viento.
3. Se humedecerá el suelo para evitar que durante las actividades de excavación o la circulación de maquinaria se genere polvo en demasía.

Se aplicarán las siguientes medidas preventivas para mitigar las emisiones provenientes de humos de motores de combustión:

1. Se mantendrán apagados durante periodos de espera.
2. Se dará un mantenimiento adecuado a los vehículos y maquinaria para evitar la mala combustión.
3. Se mantendrán desconectados los equipos con motores de combustión interna cuando no se estén utilizando, con la finalidad de reducir las emisiones de NOx y SOx.

Etapa de operación.

Durante la etapa operativa se esperan emisiones de gases del uso de bombas que empleen gas o combustibles para su funcionamiento.

Durante su funcionamiento se realizará el monitoreo de las emisiones de gases de manera periódica, conforme a lo establecido en la normatividad aplicable.

II.2.13. Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

El proyecto contará con los recipientes necesarios para colectar los residuos y sitios para el almacenamiento temporal de los mismos:

- ✓ Recipientes para la colecta de los residuos que se generan en cada área. En las diferentes áreas del hotel se contará con tambos diferenciados para separar los residuos orgánicos e inorgánicos y los residuos reciclables.
- ✓ En las áreas de servicios y mantenimiento, se colocarán contenedores para disponer los residuos, y posteriormente, serán separados por el personal de acuerdo con su tipo.
- ✓ Cámaras de basura. Se contará con una cámara fría para la disposición de residuos orgánicos y una cámara seca para disponer residuos inorgánicos. También se contará con un cuarto para residuos reciclables.
- ✓ Los residuos susceptibles de reciclaje como aluminio, plásticos, cartón, papel y vidrio serán separados para su posterior entrega a una empresa encargada de su reciclaje y/o al Municipio.
- ✓ Se contará con contenedores para disponer los residuos de manejo especial que se generen.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO.. 1

III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales. 2

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM). 2

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). 3

III.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 4

III.1.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 6

III.1.5. Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento 7

III.1.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 12

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 13

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC) 19

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POELIM) 40

III.3 Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Isla Mujeres, 2010-2030) 55

III.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas 60

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal. 61

III.4.2. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal. 69

III.5 Normas Oficiales Mexicanas 70

III.5.1. Otras Normas Oficiales Mexicanas Aplicables 80

III.6 otros instrumentos. 82

III.6.1 Regiones Prioritarias para la Biodiversidad. 82

III.6.2. Regiones Terrestres Prioritarias. 83

III.6.3. Áreas para la conservación de las Aves. 84

III.6.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias. 85

III.6.5 Sitios RAMSAR. 86

INDICE DE TABLA

Tabla III- 1. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento..... 7

Tabla III- 2. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. 12

Tabla III- 3. Especificaciones aplicables a la UBA 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 15

Tabla III- 4. Acciones Generales establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 137 22

Tabla III- 5 Criterios de Aplicación Específica establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 137..... 28

Tabla III- 6. Criterios de Regulación Ecológica para la Zonas Costera Inmediata del Mar Caribe establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 137 35

Tabla III- 7. Criterios Aplicables a Islas establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 137 38

Tabla III- 8. Política y Usos de Suelo establecidos para la UGA 07 "Isla Mujeres" de acuerdo al POEL-IM, 2008 41

Tabla III- 9. Criterios ecológicos de aplicación general del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres..... 42

Tabla III- 10. Vinculación de los objetivos específicos establecidos para la UGA 07 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres y el planteamiento del proyecto 50

Tabla III- 11. Vinculación con el planteamiento del proyecto con los parámetros y lineamientos de acuerdo con el Uso de Suelo Turistico Hotelero. 57

Tabla III- 12.- Listado de áreas naturales protegidas federales ubicadas en el estado de Quintana Roo, más la que comparte con los estados de Campeche y Yucatán..... 61

Tabla III- 13.- Listado de áreas naturales protegidas de carácter estatales en el estado de Quintana Roo. 69

Tabla III- 14. Vinculación del planteamiento del proyecto con el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003 71

Tabla III- 15. Normas oficiales mexicanas vigentes y aplicables durante el desarrollo del proyecto..... 80

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. 14
Figura 2.- Fuente: Tomada del D.O.F., de fecha 24 de noviembre de 2012, "Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa". 20
Figura 3. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe...21
Figura 4. Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres. 40
Figura 5. Ubicación del predio en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Isla Mujeres 56
Figura 6. Fuente: Imagen tomada del Programa de Manejo de Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. 63
Figura 7. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la poligonal de la ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. 64
Figura 8.- Sub-zonificación Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc.....67
Figura 9. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la ANP de carácter estatal "Laguna Manatí".....70
Figura 10. Vinculación del sitio del proyecto con las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). ...83
Figura 11. Localización del predio con respecto las áreas (AICA's).....84
Figura 12. Localización del predio con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria. 85
Figura 13.Localización del predio con respecto a los sitios RAMSAR. 87

III. VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO.

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

De manera general, El proyecto **Demares Inn** se pretende desarrollar en una superficie de 6,026.72M2, ubicado en ubicado en la SMZ. 008, MZ. 060, Lote 15, 008, sobre la Carretera avenida perimetral poniente, Isla Mujeres, Quintana Roo; dentro de los cuales se pretende desarrollar dos 2 torres, la Torre 1 será de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantando a nivel de calle, con prototipos de Residencias turísticas de 438 M2 (Duplex), 120.63 M2, 251 M2 y 59 M2, para un total de 15 en lo que respecta a la torre 2 es de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantado a nivel de playa, con prototipos de 251 M2 y 57 M2, para un total de 12 Residencias turísticas.

El desarrollo cuenta con varias amenidades como Gimnasio, Salón de entretenimiento, Restaurant de 3 tiempos, deck de madera y albercas.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define, en su artículo 28, lo que se entiende por evaluación de impacto ambiental y, además, establece las obras y actividades que requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la presente Ley fue publicada el 28 de enero de 1988 y reformada el 16 de enero de 2014, el cual establece que:

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

De igual forma, dicho artículo en sus fracciones VII y IX, señala que deberán obtener la autorización de impacto ambiental quienes pretendan llevar a cabo las siguientes obras:
i) cambio de uso de suelo en terrenos forestales; ii) desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

En este sentido, podemos manifestar que el Proyecto que se prevé realizar en la zona encuadra con los siguientes incisos:

> *VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*
> *IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

Del Reglamento de la Ley General de 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…

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

> *I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables…*

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 …*

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

III.1 Ordenamientos Jurídicos Federales.

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

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el máximo cuerpo normativo de nuestro sistema jurídico del cual emana todo ordenamiento legal ya sea federal o local. Contiene los principios y objetivos de la nación. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos.

Nuestra Constitución contiene los fundamentos que nos remiten al resto de la legislación, desde el punto de vista más importante y relevante, puesto que, por un lado, establece el derecho fundamental y humano de toda persona, a contar con un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, así como la obligación del Estado Mexicano a garantizar este derecho, y la responsabilidad de quien dañe el ambiente, para reparar dicho daño.
La vinculación de la carta magna con el proyecto se origina en los artículos 4, párrafos 5° y 6°, así como en el artículo 27 párrafo tercero el cual nos señalan que:

Artículo 4, párrafos 5° y 6°.

> *Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*
>
> *Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.*
>
> *Artículo 27. La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.*

De acuerdo con lo anterior, la Constitución, indica que el estado mexicano establecerá las medidas necesarias para los usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, entre otros aspectos para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Para ello existen Leyes Reglamentarias en la materia que emanan de nuestra Carta Magna, y se vinculan con el proyecto mediante la aplicabilidad de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) y la Ley General de Vida silvestre (LGDVS), mismas que para las actividades del proyecto se han considerado para su cumplimiento y apego, por lo cual se detallan en los siguientes puntos.

III.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

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

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

ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. Por su contenido, este artículo se considera el más importante de esta ley.

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su artículo 28 nos indica que, "la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría", por tal motivo, podemos señalar que la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas en donde se pretende su realización.

Considerando la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación a través del presente documento, su ubicación y las características del predio, obras y actividades a ejecutar se somete a evaluación en cumplimiento de lo establecido en el artículo 28, fracción VII y IX, de la LGEEPA; y, 5, incisos O y Q, del REIA.

De acuerdo con lo anterior, se está tramitando ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el desarrollo del presente proyecto.

Por otro lado, en la Fracción III del Artículo 79 se menciona la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Dentro del área solicitada para cambio de uso de suelo del proyecto se registró 2 especies de flora bajo la categoría de amenazada Palma chit (Thrinax radiata) y EL Guayacan *(Guaiacum sanctum)* y una especie con estatus de protección especial Cedro (*Cedrela odorata)*, Respecto a la fauna se pudieron observar especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010, tales como, una especie en la categoría de amenazada Iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) y una de protección especial *Vireo manglero*, Si durante los trabajos de rescate que se realicen en las etapas de preparación se identifican especies en riesgo, la empresa realizará acciones de rescate y restitución de ejemplares de dichas especies, principalmente y las especies de fauna que potencialmente llegaran a presentarse durante la ejecución del proyecto en su etapa constructiva.

III.1.3. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

Esta ley tiene por objeto la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana. Para ello establece diversas disposiciones comunes para cumplir dicho objetivo, contenidas, entre otras, en los siguientes artículos:

> ***Artículo 18.*** *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.

La Ley garantiza el derecho para la realización del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, en el Proyecto, no se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico. En el listado de medidas contempladas para el control, reducción y mitigación de los impactos se establece que se comunicará esta prohibición a los trabajadores de la construcción en el sitio y se pondrá a disposición de la autoridad a toda persona que moleste, cace, perturbe y/o trate de dañar a los individuos animales que pudieran localizar en la zona del Proyecto y áreas de influencia.

En cuanto a la obligación de contribuir a la conservación del hábitat, la Promovente se pone a la disposición de las Autoridades para colaborar en las acciones que se juzguen necesarias para el cumplimiento de esta especificación. Se contempla dejar libre el predio de obras en un 65% como zona de conservación.

Artículo 56*. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.*

Las listas respectivas serán revisadas y, de ser necesario, actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 58*. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:*

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
c) Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas

Como ya se ha mencionado en párrafos anteriores dentro del área solicitada para cambio de uso de suelo del se registró 2 especies de flora bajo la categoría de amenazada Palma chit (Thrinax radiata) y EL Guayacán *(Guaiacum sanctum)* y una especie con estatus de protección especial Cedro (*Cedrela odorata)*, Respecto a la fauna se pudieron observar especies enlistadas

en la NOM-059-SEMARNAT 2010, tales como, una especie en la categoría de amenazada Iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) y una de protección especial Vireo manglero, la empresa realizará acciones de rescate y restitución de ejemplares de dichas especies, principalmente y las especies de fauna que potencialmente llegaran a presentarse durante la ejecución del proyecto en su etapa constructiva.

> ***Artículo 60 TER****. Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en la características y servicios ecológicos.*
>
> *Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*

En ninguna de las etapas del proyecto no se prevé llevar a cabo actividades de cualquier tipo en áreas de manglar.

> ***Artículo 73.*** *Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.*

En el proyecto no se contempla la colocación de cercos para retener o atraer ejemplares de fauna silvestre. En ningún momento se prevé la realización de actividades de aprovechamiento y/o extracción de especímenes de fauna silvestre.

III.1.4. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

En su artículo 93 la LGDFS indica que la SEMARNAT "solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal"

Para poder realizar el proyecto **Demares Inn**, se requerirá realizar la remoción de vegetación en los sitios de desplante, y con el fin de no comprometer la biodiversidad del sitio, se llevaran a cabo el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación de los posibles impactos sobre la flora y fauna presentes en el predio, programas de rescate ecológico de flora y fauna señaladas en el DTU-B, para comprobar que en la realización de este proyecto **Demares Inn** se cuenta con las medidas de mitigación suficientes para no provocar erosión, ni deterioro de la calidad del agua, empleándose las mejores técnicas para su desarrollo.

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

Tabla III- 1. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
LGPGIR	
Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por: … IX. Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo; … XI. Gestor: Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos; … XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; … XIX. Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; … XXI. Plan de Manejo: Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica,	Bajo la definición y diferenciación de los diferentes tipos de residuos, se considera que por el desarrollo del proyecto se generarán los tres tipos de residuos, variando en su tipo y cantidad de acuerdo con las actividades que se realizan como parte del proyecto, las cuales cambian según la etapa de desarrollo. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se genera una mayor cantidad de residuos de manejo especial y menor de residuos sólidos urbanos, los cuales son producto del proceso de demolición, constructivo y presencia de trabajadores. Entre los residuos de manejo especial están la pedacería de madera producto de la cimentación, chatarra (producto de metales empleados) y cascajo, derrames, pruebas de revenimiento y residuos de construcciones. En estas etapas también se generan residuos sólidos urbanos provenientes de los consumos de alimentos realizados por los trabajadores en la obra. Como parte de las medidas ambientales propuestas a implementar está el de manejar de manera separada los diferentes tipos de residuos que se producirían por el desarrollo del proyecto. Esta separación se dará a dos niveles; el primero es diferenciando entre residuos sólidos urbanos y de manejo especial. El segundo nivel es diferenciando entre residuos de las categorías anteriormente mencionadas, siendo, entre los residuos sólidos urbanos, en residuos orgánicos, inorgánicos. Por otro lado, los residuos de manejo especial se separarán en residuos de madera, chatarra, cascajo y residuos de mezcla y cristal. El traslado y disposición final de los diferentes tipos de residuos generados se realizará por medio de empresas especializadas y con las autorizaciones respectivas para prestar sus servicios, asegurando que la disposición final donde la autoridad lo tenga asignado.

económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno; ... XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos; ... XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley; XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;	Por otro lado, durante la etapa de operación y mantenimiento se generarán residuos sólidos urbanos, siendo del mismo tipo de los que se producen de tipo doméstico.
Artículo 7.- Son facultades de la Federación: ... VII. La regulación y control de los residuos peligrosos provenientes de pequeños generadores, grandes generadores o de microgeneradores, cuando estos últimos no	El promovente del presente proyecto delinea el plan de manejo de residuos a generarse por el desarrollo del proyecto con base en las obligaciones que le confiere la presente Ley, así mismo identifica a los responsables del manejo integral de residuos sólidos urbanos,

sean controlados por las entidades federativas; ... XI. Autorizar el manejo integral de residuos peligrosos, así como la prestación de los servicios correspondientes, de conformidad con lo previsto en esta Ley;	que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, de los residuos producidos por los diferentes generadores, conforme a las facultades y obligaciones que le otorga la ley. Por lo que respecta a esta promovente, manifiesta que está consiente, y en disposición de cumplir con la ley, con respecto al cobro que implica el pago de los servicios por el manejo integral no solo de los residuos sólidos urbanos que brinda el Municipio, por sí o por un tercero, sino del que representa el manejo, transporte y disposición final de los residuos de manejo especial y peligrosos antes las instancias correspondientes, así como lo manifiesta la presenta Ley.
Artículo 9.- Son facultades de las Entidades Federativas: I. Formular, conducir y evaluar la política estatal, así como elaborar de manera coordinada con la Federación los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, establecido en el artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; ... III. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados; ... V. Autorizar y llevar a cabo el control de los residuos peligrosos generados o manejados por microgeneradores, ...	
Artículo 10.- Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades: ... III. Controlar los residuos sólidos urbanos; IV. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y ...	

XI. Efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de residuos sólidos urbanos y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos, y	
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo. Artículo 43.- Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	Dadas las dimensiones del proyecto, las obras y actividades que implican su ejecución y el tiempo de duración de las etapas en las que se divide el desarrollo, no se estima la generación de grandes volúmenes de residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Los residuos peligrosos que más pudieran ser generados en este tipo de proyectos son los residuos derivados de hidrocarburos por la operación de maquinaria y equipo y el suelo contaminado por fugas y derrames accidentales de aceites, grasas y combustibles. Sin embargo, durante la preparación del sitio y construcción del proyecto el uso de maquinaria durante el tiempo que se encuentren en operación en el predio deberá estar en excelentes condiciones de operación. En caso de que sea necesario darle mantenimiento, este se realizará fuera del predio, en un taller especializado y autorizado para ello. Durante la etapa de operación no se prevé la generación de residuos peligrosos.
Artículo 48.- Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y	

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

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

III.1.6. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

Esta Ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 2013 y es reglamentaria del artículo 4 de la CPEUM, siendo de orden público e interés social. Tiene por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. Además, de acuerdo con lo indicado en su artículo 1, regula la responsabilidad ambiental derivada de las afectaciones ocasionadas al medio ambiente; así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con lo establecido en esta ley.

Tabla III- 2. Vinculación jurídico-ambiental considerando la naturaleza del proyecto y lo establecido en la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.

ESPECIFICACIÓN	CUMPLIMIENTO
Artículo 6º.- *No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean* *adversos en virtud de:* *I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la*	Con el presente documento se expresan, identifican, delimitan en su alcance y se evalúan los posibles impactos ambientales que se pudieran generar por el desarrollo del proyecto. De igual forma, se proponen medidas ambientales para prevenir y mitigar su presencia durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. Asimismo, se podrá observar y quedará en evidencia que la forma en como fue planificado el proyecto y con las medidas de

evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, *II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.* *La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.*	prevención y mitigación se da cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables.
Artículo 10.- *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.* *De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente*	Esta promovente está consciente y asume la responsabilidad ambiental que implica el desarrollo del proyecto. Para ello, respalda su realización en el análisis efectuado en el presente estudio, en el que con base en las obras y actividades que se tienen planeado ejecutar, las condiciones prevalecientes del medio ambiente, se definieron las medidas ambientales propuestas, resultado del trabajo de la identificación y evaluación de impactos ambientales.

III.2 Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

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

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

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

Tomando en cuenta las coordenadas del predio del proyecto, este se ubica en la región ecológica **17.33 y en la UAB 62 denominada "Karst de Yucatán y Quintana Roo"**. Esta UAB se ubica en la parte oeste, centro, norte y este de Yucatán; y, en el centro, norte y noreste de Quintana Roo. Comprende 59,542.35 km2 de superficie total. Se le asignó una política ambiental de "restauración, protección y aprovechamiento sustentable" (17), un rector de desarrollo de "preservación de flora y fauna – turismo" (33), y una prioridad de atención "alta".

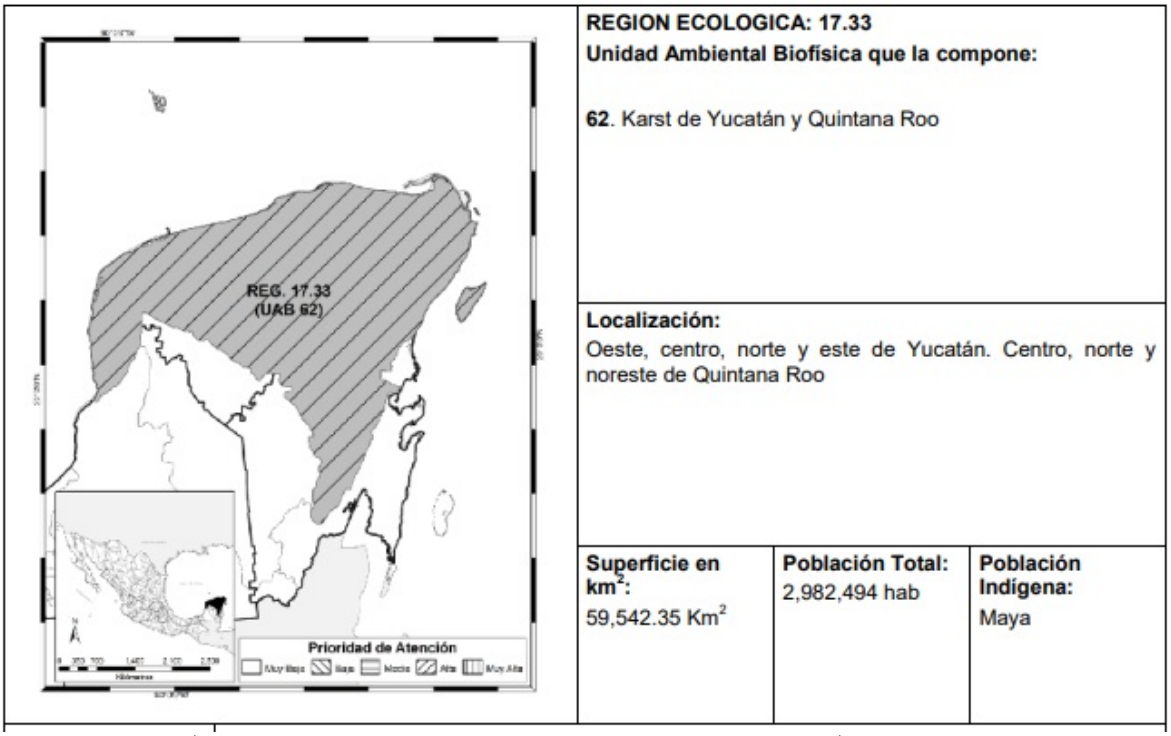


Figura 1. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la regionalización presentada en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

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

Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los suelos. Muy alta degradación de la vegetación. Media degradación por desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de carreteras (km): muy alta. Porcentaje de zonas urbanas: baja. Porcentaje de cuerpos de agua: muy baja. Densidad de población (hab/km2): baja. El uso de suelo es forestal y pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de zona funcional alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Tabla III- 3. Especificaciones aplicables a la UBA 62 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Rector del desarrollo	Coadyuvante del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
Preservación de Flora y Fauna - Turismo	*Desarrollo Social - Forestal*	*Agricultura - Ganadería*	*Pueblos Indígenas*	*1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44*

Estrategias sectoriales de la UBA 62	
Estrategia sectorial	Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	
1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. *2. Recuperación de especies en riesgo.* *3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.*	De los 6, 026.72 m^2 que comprende el predio del proyecto, se tendrá una superficie de 1,824.75 m^2, es decir el 30.3% del total del predio como áreas de conservación en el cual se implementarán actividades tendientes para favorecer su conservación, entre ellas especies de flora silvestre rescatadas de áreas de afectación, así como evitar el crecimiento de especies exóticas o invasoras. Estas acciones coadyuvan a la conservación in situ de los elementos de mangla, especies en categoría de riesgo de acuerdo con el listado de la NOM-059- SEMARNAT-2010, y a mantener su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	

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

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

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

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

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

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

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC).

El 24 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el “Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa” (POEMRGMMC), sustentándose en los principios establecidos en los artículos 4 y 25 de la CPEUM. Se considera que es el instrumento de política ambiental creado con el objeto de regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

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



Figura 2.- Fuente: Tomada del D.O.F., de fecha 24 de noviembre de 2012, "Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa".

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

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

El predio del proyecto que se somete a evaluación y dictaminación en materia de impacto ambiental a través del presente Documento Técnico Unificado B, se ubica dentro de la poligonal de la UGA 137 "Isla Mujeres", la cual cuenta con una superficie total de 498.428 ha. Y corresponde al municipio del mismo nombre, Estado de Quintana Roo, cubriendo una superficie. A esta UGA le aplican las acciones y criterios de "Zona Costera Inmediata Mar Caribe" (Figura 3).

Unidad de Gestión Ambiental #:137

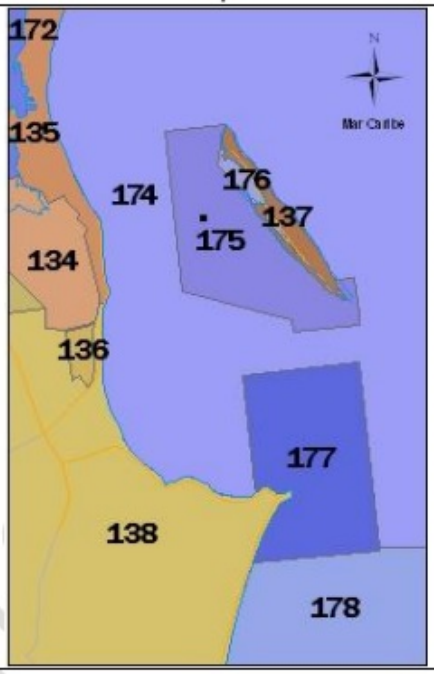
Tipo de UGA	Terrestre	**Mapa**
Nombre:	Isla Mujeres	
Municipio:	Isla Mujeres	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	11147 Habitantes	
Superficie:	498.428 Ha.	
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar acciones para Islas	
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

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

A esta UGA se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas a continuación además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos para la misma.

Acciones y Criterios							
Acción	**Prioridad**	**Acción**	**Prioridad**	**Acción**	**Prioridad**	**Acción**	**Prioridad**
A-001	NA	A-027	**APLICA**	A-053	**APLICA**	A-079	NA
A-002	NA	A-028	**APLICA**	A-054	**APLICA**	A-080	NA
A-003	NA	A-029	**APLICA**	A-055	**APLICA**	A-081	NA
A-004	NA	A-030	**APLICA**	A-056	NA	A-082	NA
A-005	**APLICA**	A-031	**APLICA**	A-057	**APLICA**	A-083	NA
A-006	**APLICA**	A-032	**APLICA**	A-058	**APLICA**	A-084	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-085	NA
A-008	**APLICA**	A-034	**APLICA**	A-060	**APLICA**	A-086	NA
A-009	**APLICA**	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-087	NA
A-010	**APLICA**	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-088	NA
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-089	NA
A-012	**APLICA**	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-090	NA
A-013	**APLICA**	A-039	NA	A-065	**APLICA**	A-091	NA
A-014	NA	A-040	**APLICA**	A-066	**APLICA**	A-092	NA
A-015	**APLICA**	A-041	**APLICA**	A-067	**APLICA**	A-093	NA
A-016	**APLICA**	A-042	**APLICA**	A-068	**APLICA**	A-094	NA
A-017	**APLICA**	A-043	**APLICA**	A-069	**APLICA**	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	**APLICA**	A-096	NA
A-019	**APLICA**	A-045	**APLICA**	A-071	**APLICA**	A-097	NA
A-020	NA	A-046	**APLICA**	A-072	**APLICA**	A-098	NA
A-021	**APLICA**	A-047	**APLICA**	A-073	NA	A-099	NA
A-022	**APLICA**	A-048	**APLICA**	A-074	NA	A-100	NA
A-023	**APLICA**	A-049	**APLICA**	A-075	NA		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	NA		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA		

Tabla III- 4. Acciones Generales establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 137.

Clave	Acciones Generales
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. **Vinculación: E**l proyecto se encuentra dentro de la zona urbana de la zona insular por lo que ya se cuenta con los servicios básicos como lo son la red de agua potable y alcantarillado municipal administrada por la CAPA.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. **Vinculación:** Esta es una acción gubernamental, en este caso de la CONAGUA. El promovente no hace uso directo de servicios ambientales hídricos sino que se abastece de la red municipal.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. **Vinculación:** No aplica, en el predio del Proyecto no se realizarán acciones tendientes al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales, es un proyecto turístico.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre- Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). **Vinculación:** No aplica, el proyecto corresponde a residencial turístico.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente de SAGARPA y particulares interesados en la reproducción de especies de flora, que no es el caso.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. **Vinculación:** No aplica, en el proyecto no se usan equipos que emitan gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, principalmente de la ASEA, LA SEMARNAT, HACIENDA.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. **Vinculación:** Solo **s**e emplearán individuos de ornato al interior de las edificaciones, en su mayoría son especies locales y las que se puedan aprovechar del programa de rescate.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. **Vinculación:** El predio en el que se ejecutará el proyecto cuenta con vías de acceso a las principales arterias viales de la isla, por lo cual no se requiere la construcción de nueva infraestructura de comunicaciones terrestres.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. **Vinculación:** No aplica, esta es una acción gubernamental, particularmente de CONANP, CONAFOR, SAGARPA y SEMARNAT.

G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. **Vinculación:** La operación del proyecto contempla la realización de medidas de prevención, control y compensación de los impactos producidos durante todas las etapas y en ecosistemas sensibles de la zona.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. **Vinculación:** Como parte del proyecto se establecerán áreas verdes donde se emplearán únicamente especies nativas. En ninguna etapa del proyecto se pretende la introducción de especies invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. **Vinculación:** El proyecto no tiene colindancia con márgenes de ríos.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. **Vinculación:** No aplica, La ejecución del proyecto no afectará los márgenes o cauces naturales de ríos.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. **Vinculación:** No aplica, no se cuenta con montañas en el área del proyecto.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto por no tratarse de actividades agrícolas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto debido a que éste no afecta los márgenes de algún río.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. **Vinculación:** Esta es una acción del gobierno Municipal. Pero es preciso recalcar que se hará caso a lo estipulado en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable a al sitio de interés.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. **Vinculación:** Dentro del lote no se cuenta con riberas de ríos ni zonas inundables.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. **Vinculación:** No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio básico o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos extractivos con respecto al ecosistema.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. **Vinculación:** No aplica, en el proyecto no se produce ningún servicio básico o producto ni se extraen alimentos, productos y/o bienes del ambiente. Así mismo el proyecto no plantea en ninguna etapa procesos de producción extensivos con respecto al ecosistema.

G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. **Vinculación:** Para la ejecución del proyecto únicamente serán empleadas especies nativas en el establecimiento de áreas verdes.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. **Vinculación:** Como parte del proyecto se establecerán áreas verdes donde se emplearán únicamente especies nativas. En ninguna etapa del proyecto se pretende la introducción de especies invasoras. Los individuos reubicados en las áreas verdes se harán acompañar de obras de conservación de suelo y agua para minimizar los efectos generados por la erosión y la disminución de la recarga subterránea.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. **Vinculación** Entre las medidas de prevención y mitigación consideradas por el proyecto se encuentran el rescate de flora y fauna nativas a fin de ser reubicadas para conservar la biodiversidad del sistema ambiental, Para el establecimiento de las áreas verdes se empleará parte de la vegetación rescatada que, en caso necesario, se complementarán con especies nativas provenientes de vivero.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). **Vinculación:** No aplica, el proyecto no implica acciones de monitoreo ambiental de la región costera general y/o la creación de políticas tendientes al establecimiento de usos de suelo y conservación.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente del proyecto, sin embargo, durante su ejecución se promoverá entre los participantes el uso de combustibles no fósiles.
G028	Promover el uso de energías renovables. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente del proyecto, sin embargo, durante su ejecución se promoverá entre los participantes el uso de energías renovables. Asimismo, las actividades para la ejecución del proyecto se realizarán en un horario diurno que evite el uso de energía auxiliar en horas con poca luz solar.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente del proyecto, sin embargo, durante su ejecución se promoverá entre los participantes el uso de eficiente de las energías. Asimismo, las actividades para la ejecución del proyecto se realizarán en un horario diurno que evite el uso de energía auxiliar en horas con poca luz solar.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente del proyecto.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente del proyecto..
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente del proyecto.

G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente del proyecto.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias. **Vinculación:** En la operación del Proyecto se fomenta un consumo reducido de energía mediante el empleo de aparatos y tecnologías de bajo consumo, modelos y marcas de alta eficiencia y diseño arquitectónico calculado con factores de heliodinámica y heliodiseño.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. **Vinculación:** El proyecto empleará en la medida de lo posible tecnologías, materiales y diseños que incrementen la eficiencia energética de sus instalaciones.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto debido a que no trata de actividades industriales..
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está vinculado a la producción de cultivos, además que dichos análisis le competen a las Autoridades Federales.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto debido a que no trata sobre producción agrícola.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. **Vinculación:** El proyecto se ejecutará con apego a los instrumentos de planeación aplicables a su área de influencia.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. **Vinculación:** Los promoventes del proyecto participarán en los programas de auditoría ambiental aplicables.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.

G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades pesqueras.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no está relacionado con actividades de transporte o construcción de infraestructura vial.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. **Vinculación:** No aplica, es competencia de las dependencias de Protección Civil de los 3 niveles de gobierno. El promovente acatará lo relativo a las políticas y medidas que las instituciones correspondientes señalen.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. **Vinculación:** No aplica, los comités de protección civil son competencia de los tres niveles de gobierno.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto. Por su parte las construcciones que forman parte del proyecto se efectuarán con material, técnicas y diseños que les brinden resistencia a los eventos hidrometeorológicos que suelen presentarse en la zona.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto. Sin embargo se llevarán a cabo capacitaciones constantes dirigidas a las personas que participen en su ejecución, tocando entre diversos temas el correspondiente a la concientización sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto

G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. **Vinculación:** Los promoventes del proyecto participarán en los programas y mecanismos que las autoridades implementen para la reutilización de las aguas residuales tratadas
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. **Vinculación:** No aplica, en el sitio del proyecto no se llevan a cabo actividades industriales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. **Vinculación:** El cambio de uso propuesto se efectuará con apego a la normativa vigente, por lo, que en atención a lo que dicta la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones en la materia, se elabora el presente estudio para ser sujeto a evaluación y aprobación de la Secretaría
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. **Vinculación:** Los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto se enviarán a rellenos sanitarios debidamente autorizados a través del servicio de recolección y traslado municipal. Por lo que respecta a los residuos peligrosos y de manejo especial generados por el proyecto, se contratará a una empresa especializada para su adecuado manejo y disposición final.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. **Vinculación:** El polígono de desarrollo del Proyecto se encuentra colindante al polígono que corresponde a un ANP Costa Occidental de Isla Mujeres cuya vinculación se analiza más adelante en este mismo capítulo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. **Vinculación:** En el desarrollo del proyecto no se prevé en ninguna etapa la edificación de infraestructura costera, siendo que por definición infraestructura se refiere a las obras de ingeniería necesarias para la construcción de las residencias turísticas proyectadas, en este sentido es preciso manifestar que el sitio cuenta con un área de alberca y un área de Deck autorizadas previamente mediante oficio 04/SGA/0111/2025.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. **Vinculación:** Para la construcción del proyecto se emplearán procesos y materiales que minimizarán la contaminación del ambiente marino.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.

G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. **Vinculación:** El Polígono de interés se localiza colindante al ANP de competencia Federal denominada "Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres" sin embargo el proyecto no plantea el desarrollo de actividades o infraestructura alguna al interior de esta.

Tabla III- 5 Criterios de Aplicación Específica establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 137.

Clave	Acciones Específicas
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto debido a que éste no está relacionado a la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. **Vinculación:** Para la preparación del terreno y construcción del proyecto se emplearán agua tratada proveniente de fuentes debidamente autorizadas (AGUAKAN) y únicamente en las cantidades necesarias para lograr un uso eficiente de la misma
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. **Vinculación:** En el proyecto el agua pluvial se dirige a las zonas verdes para su percolación y el agua gris se envía a la red de drenaje municipal a cargo de la CAPA.
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. **Vinculación:** Como ya se ha mencionado con anterioridad el proyecto contará con áreas verdes y áreas ajardinadas con el fin de contribuir con áreas de conservación dentro de dicho proyecto.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. **Vinculación**: El proyecto no afectará las áreas de anidación de tortugas marinas.

A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto debido a que éste no se ejecutará sobre un área de dunas costeras.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. **Vinculación:** Como parte del proyecto se establecerán áreas verdes donde se emplearán únicamente especies nativas. En ninguna etapa del proyecto se pretende la introducción de especies invasoras.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. **Vinculación:** El proyecto contempla el rescate de flora nativa y el establecimiento de áreas verdes donde ésta será reubicada, además de contar con áreas de reserva, funcionando todas ellas como corredores biológicos que permitirán conectar las ANP existentes, así como las áreas en buen estado de conservación.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto**.**
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). **Vinculación:** Entre las medidas de prevención y mitigación consideradas por el proyecto se encuentran el rescate de flora y fauna nativas a fin de ser reubicadas para conservar la biodiversidad del sistema ambiental, dando especial atención a aquellas especies registradas bajo alguna categoría de riesgo dentro del listado de la NOM-059 SEMARNAT - 2010, esto con el fin de establecerlo dentro de sus áreas verdes se empleará parte de la

	vegetación rescatada que, en caso necesario, se complementarán con especies nativas provenientes de vivero.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. **Vinculación:** No aplica ya que por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO. **Vinculación:** El proyecto forma parte de una zona urbana por lo que, en su diseño y operación, integra mecanismos suficientes y adecuados para controlar la emisión de sus descargas y residuos y colaborar con la mejora en la calidad de los atributos actuales.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. **Vinculación:** Como parte de las medidas de prevención y mitigación que se implementarán con el proyecto, durante las etapas de preparación del terreno y construcción se establecerán sanitarios portátiles para evitar que los trabajadores hagan sus necesidades biológicas al aire libre, también se dará mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos, maquinaria y equipo empleados en la obra para evitar escurrimientos de lubricantes y combustibles, asimismo se instalarán contenedores adecuados para la recolección de residuos sólidos urbanos, de manejo especies y peligrosos para evitar el depósito de residuos sobre el suelo; por otra parte los residuos del desmonte y despalme se enviarán a bancos de tiro autorizados, y se impartirán capacitaciones a las personas que participen en el proyecto a fin de evitar acciones que contaminen el suelo, el aire y el agua, así como la flora circundante al proyecto.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable. **Vinculación:** El proyecto no constituye una actividad industrial o relacionada a los automotores, así como tampoco emite gases de efecto invernadero.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. **Vinculación:** Los residuos sólidos urbanos generados por el proyecto se enviarán a rellenos sanitarios debidamente autorizados a través del servicio de recolección y traslado municipal. Por lo que respecta a los residuos peligrosos y de manejo especial generados por el proyecto, se contratará a una empresa especializada para su adecuado manejo y disposición final.

A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías “Limpias” y “Ambientalmente amigables” en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. **Vinculación:** En el proyecto no se realizan actividades industriales.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. **Vinculación:** En el predio del proyecto no se cuenta con playas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto debido a que éste no se ejecutará sobre un área de dunas costeras
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. **Vinculación:** La ejecución del proyecto no afectará el perfil de la costa ni los patrones naturales de circulación de las corrientes a ella alineadas.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. **Vinculación:** Por su parte las construcciones que forman parte del proyecto se efectuarán con material, técnicas y diseños que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. **Vinculación:** Por su parte las construcciones que forman parte del proyecto se efectuarán con material, técnicas y diseños que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras, permitiendo así la preservación de las características naturales de las barras arenosas.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. **Vinculación:** En el predio del Proyecto “Rivero´s Restaurante” no se cuenta con playas y/o dunas costeras que pudieran verse afectadas.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. **Vinculación:** Los promoventes del proyecto coadyuvarán con las autoridades competentes para el mantenimiento de las características de las playas con las que colinda.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente del proyecto, sin embargo, en la medida de lo posible se implementarán tecnologías de generación energética mediante el aprovechamiento de energía solar, como son las celdas solares.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto debido a que no trata sobre producción agrícola.

A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. **Vinculación:** En las áreas verdes y de conservación del proyecto no se emplean agroquímicos, sean sintéticos u orgánicos, no se permitirá adicionar sustancias al sustrato natural salvo por las que provengan del compostaje en viveros y, los mejoradores de suelo y fertilizantes orgánicos biodegradables que estén aprobados en los catálogos CICOPLAFEST.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. **Vinculación:** No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos. **Vinculación:** No aplica, no se realizan actividades de pesca extractiva.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. **Vinculación:** No aplica, no se realizan actividades de pesca comercial.
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales. **Vinculación.** No aplica, el proyecto no incluye producción comercial.
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. **Vinculación.** No aplica. El proyecto no contempla actividades que pudiesen generar residuos de las embarcaciones.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no contempla actividades pesqueras.
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. **Vinculación:** No aplica, estas son atribuciones correspondientes a los 3 niveles de gobierno.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto..
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no contempla ningún tipo de actividad tendiente a la agricultura o ganadería.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. **Vinculación:** El proyecto no contempla el desarrollo de actividades productivas de ningún tipo.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.

	Vinculación: Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto tomando en cuenta que no implica actividades productivas ni extractivas
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. **Vinculación:** Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no contempla actividades relacionadas con la agricultura.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares. **Vinculación:** No aplica, siendo que el proyecto aun cuando se localiza dentro de una zona clasificada como urbana no implica el desarrollo de actividades que conlleven riesgo industrial. Tampoco se ubica en zonas susceptibles de inundación o derrumbe.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. **Vinculación:** No aplica, Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto..
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. **Vinculación:** No aplica, Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. **Vinculación:** No aplica, Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto..
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. **Vinculación:** No aplica, Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente ni se vincula con el proyecto.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. **Vinculación:** No aplica, Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente No obstante, dentro del proyecto los residuos que pudieran considerarse peligrosos y/o de manejo especial serán manejados de conformidad con lo que se establece en la Ley.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. **Vinculación:** No aplica, Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente .El proyecto está conectado a la red municipal y no prevé su propia planta de tratamiento.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. **Vinculación:** No aplica, Por su naturaleza esta acción No es responsabilidad del promovente.

A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. **Vinculación:** No aplica, estas acciones son atribuciones de las autoridades gubernamentales.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. **Vinculación:** El proyecto está conectado a la red municipal de A G U A K A N para la atención y tratamiento del agua residual.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. **Vinculación:** El proyecto contempla la captación de agua pluvial mediante bajantes en azoteas para su canalización a las áreas verdes y su posterior infiltración en estas zonas.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. **Vinculación:** El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. **Vinculación:** El proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos municipales generados por el proyecto, por lo que en ningún momento estos serán dispuestos al ambiente libremente.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. **Vinculación:** Estas acciones son competencia de las autoridades gubernamentales, el proyecto cuenta con un programa de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, mismo que será implementado en todas las etapas del proyecto.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. **Vinculación:** Los promoventes del proyecto participaran activamente en las estrategias que implementen las autoridades para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en la zona. Asimismo, el proyecto ayudará a impulsar y fortalecer las redes de turismo de naturaleza al convertirse en un foco de atracción de turistas a los cuáles brindarles servicios.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos. **Vinculación:** La ejecución del proyecto contempla la implementación de medidas de prevención y mitigación por lo que se cumplirá el presente criterio.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. **Vinculación:** No aplica, el proyecto no tiene relación con infraestructura portuaria, así como tampoco con servicios de turismo vinculados a embarcaciones mayores.

Criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de dicha franja por su riqueza en formaciones arrecifales y al intenso uso turístico de que son objeto esas aguas inmediatas a la costa, particularmente en el caso del estado de Quintana Roo.

Tabla III- 6. Criterios de Regulación Ecológica para la Zonas Costera Inmediata del Mar Caribe establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 137.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Vinculación
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadaspor dichas formaciones.	el proyecto no contempla ningún tipo de obra marina por lo que no afectará las comunidades marinas.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdidaen caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	el proyecto no será desplantado sobre comunidades de pastos marinos, conforme a la caracterización ambiental manifestado en el presente estudio.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto únicamente prevé la captura de ejemplares de fauna silvestre como parte de las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre con fines de conservación y preservación.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	Dentro de las obras contempladas por el proyecto no están la ubicación y construcción puntos de anclaje o algún tipo de obra que llegara a afectar las zonas coralinas.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	No le aplica, puesto que, el proyecto no será desplantado sobre comunidades arrecifales, conforme a la caracterización ambiental presentada y anexada al presente estudio

ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playas
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	El proyecto no verterá hidrocarburos y productos químicos sobre ningún cuerpo de agua. Para su manejo y almacenamiento se tomarán en cuenta las disposiciones señaladas por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto no contempla la prestación de servicios para actividades recreativas marinas
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisosavalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinenla capacidad de carga de los mismos.	El proyecto no prevé el desarrollo de actividades en zonas arrecifales o su zona de influencia, puesto que, el proyecto consiste en la construcción y operación de residencias turísticas.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	La difusión de normas ambientales corresponde a las dependencias gubernamentales. Cabe señalar que el proyecto no prevé la prestación de servicios náuticos.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	El proyecto no prevé actividad relacionada con obras de canalización y dragado

ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluirmedidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	No se prevé la construcción de ningún tipo de muelle
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	Puesto que el proyecto se trata de un desarrollo residencial turístico, no se prevé la ejecución de actividades pesqueras
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promoverla creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	El presente criterio a dirigido específicamente a las UGA 139, 152 y 156 por lo que no es aplicable a la UGA 137. Por su parte corresponde a la administración pública formular instrumentos la política ambiental

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

Criterios aplicables a Islas.

Tabla III- 7. Criterios Aplicables a Islas establecidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Aplicable a la UGA 137.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	Este criterio No aplica para el proyecto ya que es solo de observancia, corresponde a las autoridades competentes la observancia y aplicación de este criterio.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para latotalidad de la población residente en la Isla.	corresponde a las autoridades competentes la observancia y aplicación de estos criterios.
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situmediante técnicas de desalinización de agua de mar.	corresponde a las autoridades competentes la observancia y aplicación de estos criterios.
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	el proyecto no contempla la construcción de marinas o muelles.
IS -05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	corresponde a las autoridades competentes la observancia y aplicación de estos criterios
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos queseñala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	el proyecto no se contrapone con lo que establecen estos criterios, toda vez que no se desplantará en zonas arrecifales, ni actividades de aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales; tampoco prestará servicios
IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridadestablezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	

IS -08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	acuáticos, ni de buceo autónomo o libre; ni el uso de embarcaciones.
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/uotras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar eldesarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	el proyecto no se contrapone con lo que establecen estos criterios, toda vez que no se desplantará en zonas identificadas como áreas de anidación de aves costeras o marinas reproductivas, ni actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos y otros materiales en el área marina
IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberáncontar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso,las demás autoridades competentes.	
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar laerradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	para el caso de la jardinería del proyecto, se utilizarán especies nativas de la isla en apego a lo señalado en este criterio.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Como ya se comentó en el criterio anterior, el presente proyecto contará en sus áreas ajardinadas con especies nativas de la región, por lo que el presente criterio le corresponde a la autoridad competente procurar se cuente con el porcentaje señalado en la isla.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	el proyecto no se contrapone con lo que establecen estos criterios, toda vez que se desplantará en una Isla con una población residente

IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	superior a 12, 000 habitantes; además de ubicarse fuera del territorio establecido para las Áreas Naturales Protegidas de la Isla.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	corresponde a las autoridades competentes, gubernamentales y académicas, en el ámbito de sus atribuciones, el cumplimiento de este criterio

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres (POELIM).

El sitio donde se desarrolla el proyecto **Demares Inn** se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo del 9 de abril de 2008) por lo que, de acuerdo a la ubicación geográfica del predio, este se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental número 7, tal y como se puede observar en la siguiente imagen.

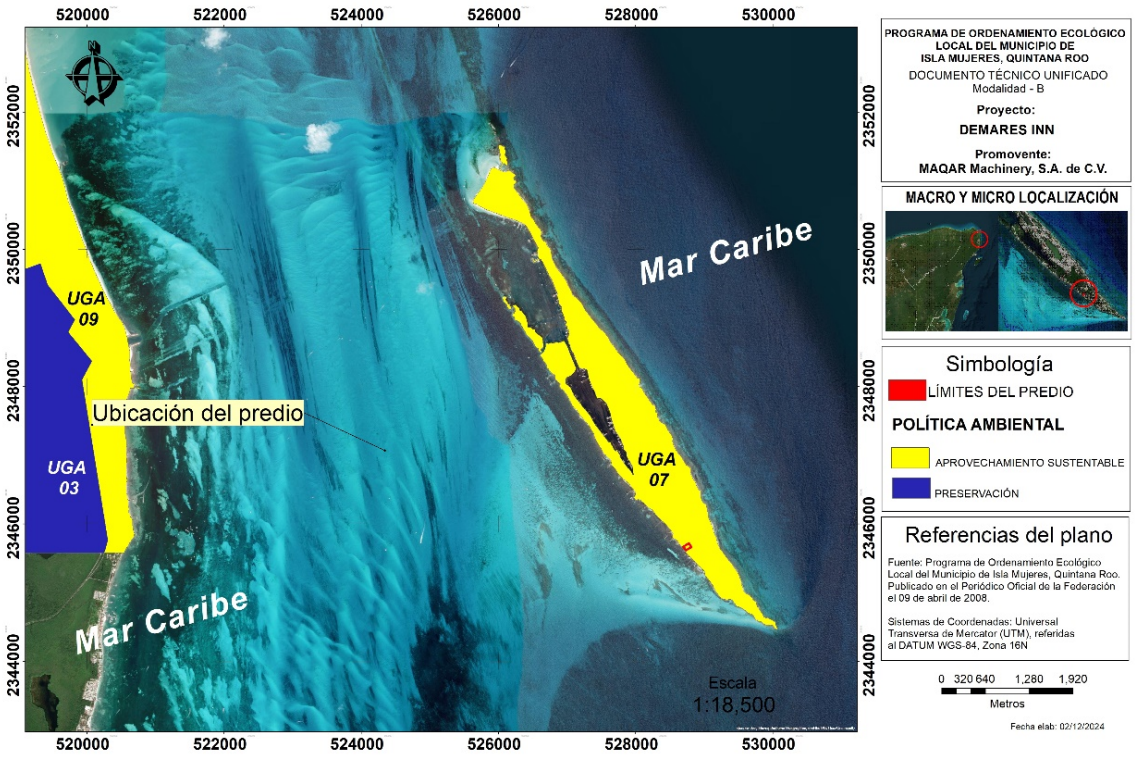


Figura 4. Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

La ficha técnica de esta Unidad de Gestión Ambiental se presenta a continuación:

Tabla III- 8. Política y Usos de Suelo establecidos para la UGA 07 "Isla Mujeres" de acuerdo al POEL-IM, 2008.

# UGA	UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	POLÍTICA	RECURSOS Y PROCESOS PRIORITARIOS	USOS PREDOMI.	USOS COMPATIB.	USOS COND.	USOS INCOMP.
7	Isla Mujeres	Aprovechamiento Sustentable	Paisaje y playas Suelo y agua, Áreas verdes.	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres	Aquéllos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios

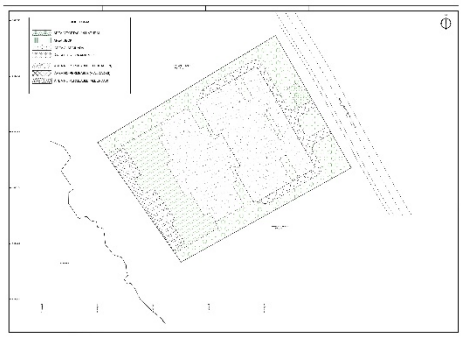
Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable
Lineamientos: Crear áreas verdes que eleven la calidad de vida de los habitantes. Conservar las áreas verdes existentes. Proteger los manglares presentes en la isla. Rehabilitar y conservar los cuerpos de agua ubicados en zonas urbanas. Mantener las condiciones visuales del paisaje hacia la zona litoral.

Estrategias:
Objetivos específicos 1. Promover el alcance del indicador de 9 m2 de área verde por habitante. 2. No hay cambios de uso de suelo en áreas verdes. 3. Se mantiene la cobertura actual de manglares. 4. No se permitirán más asentamientos humanos dentro de la zona federal marítimo terrestre de los cuerpos de agua interiores (Salina Grande, Chica). 5. Las riberas de las lagunas Salina Grande, Salina Chica y laguna Makax recuperen sus condiciones ecológicas. 6. Se alcanzan los límites máximos permisibles de contaminantes en los cuerpos de agua establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables. 7. No se registra contaminación visual hacia la zona litoral.

A continuación, se presenta la vinculación de los criterios de regulación ecológica de aplicación general los cuales son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro del Municipio de Isla Mujeres, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares.

Tabla III- 9. Criterios ecológicos de aplicación general del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

<table>
<tr><th colspan="3">CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN GENERAL</th></tr>
<tr><th colspan="2">Criterio</th><th>Cumplimiento</th></tr>
<tr><td colspan="3">Recurso prioritario Agua</td></tr>
<tr><td>CG-01</td><td>Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes:
a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10% de la superficie total del predio,
b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20% de la superficie total del predio,
c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30% de la superficie total del predio, y
d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40% de la superficie total del predio.</td><td>En este sentido se manifiesta que el predio cuenta con una superficie total de 6,026.72 m2, por lo que le corresponde destinar el 40% como área permeable, en este sentido se manifiesta que el proyecto contará con una superficie de 2,618.22 m2 lo equivalente al 43.44% como áreas permeables, las cuales serán distribuidas de la siguiente manera como se puede observar en la siguiente tabla correspondiente a la imagen adjunta, cumpliendo así con lo estipulado en el presente criterio.

<table><tr><th colspan="3">ÁREA PERMEABLE</th></tr><tr><th>Sitio</th><th>Superficie m2</th><th>Porcentaje</th></tr><tr><td>Área con vegetación natural</td><td>1,557.09</td><td>26%</td></tr><tr><td>Área Deck</td><td>793.28</td><td>13%</td></tr><tr><td>Área de estacionamiento</td><td>61.15</td><td>1%</td></tr><tr><td>Área ajardinada</td><td>206.7</td><td>3%</td></tr><tr><td>Total de área permeable</td><td>2,618.22</td><td>43%</td></tr></table>
</td></tr>
<tr><td>CG-02</td><td>Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.</td><td>En el proyecto contempla que el agua de lluvia que se capte en los edificios se conduzca por gravedad mediante tubos de PVC hacia las áreas ajardinadas y a los pozos de absorción.</td></tr>
</table>

CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.	En el proyecto no se pretende verter hidrocarburos o productos químicos al suelo, agua o el mar, sin embargo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente, existe el riesgo de que el suelo pueda ser impregnado accidentalmente por fugas y derrames de equipos automotores, por lo que se contemplan medidas de prevención y mitigación como lo es la colocación de un protector de suelo, en dirección de los depósitos de hidrocarburos o sitios de posibles fugas. Bajo el peor de los escenarios, si el suelo se llegara a contaminar por derrames accidentales, estos serán concentrados y dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos.
CG-04	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.	En el área donde se desarrolla el proyecto se cuenta con el tendido del servicio de agua potable a cargo de la concesionaria AGUAKAN), así como, la red de drenaje sanitario que presta el H. Ayuntamiento de Isla Mujeres.
CG-05	Los aprovechamientos que involucren el uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del recurso.	Por la naturaleza del proyecto, sus características y ubicación, no contempla la utilización de agroquímicos
CG-06	Las aguas residuales (negras, azules. Grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción, de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.	Como se ha mencionado con anterioridad, las aguas residuales que se generen en la etapa de operación del proyecto serán canalizadas directamente al drenaje sanitario municipal el cual está a cargo la empresa concesionaria AGUAKAN). No obstante, las aguas pluviales que se capte en los edificios se conducirán por gravedad mediante tubos de PVC hacia las áreas ajardinadas y a los pozos de absorción.
CG-07	La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997-*Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba*.	En el proyecto no se pretende realizar la instalación de fosas sépticas, por lo que este criterio no le aplica.
CG-08	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.	En el proyecto se pretenden instalar pozos de absorción pluvial, los cuales serán diseñados y autorizados de conformidad con la normatividad aplicable.

CG-09	En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Como se ha informado el proyecto contará con un sistema de drenaje el cual estará separado el drenaje pluvial del sanitario, por lo que se cumplirá con este criterio.
CG-10	Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.	Durante todas las etapas del proyecto principalmente en la etapa de operación y mantenimiento se promoverá el ahorro del recurso, uso de llaves y baños ahorradores de agua, el riego de las áreas ajardinadas en horario nocturno., etc. También se aplicarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del manto freático.
CG-11	Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.	El proyecto contempla implementar un plan de manejo integral de residuos, el cual agrupa el manejo, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los tres grupos generales de residuos (residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos), a generarse en cada etapa de desarrollo del proyecto.
CG-12	Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.	El proyecto no contempla la construcción de vialidades, los accesos vehiculares al predio y estacionamientos en áreas abiertas serán construidas con una inclinación mínima suficiente para favorecer el sentido de la escorrentía hacia las alcantarillas.
Recurso prioritario: biodiversidad, flora y fauna		
CG-13	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	El proyecto, prevé desplantarse en áreas que fueron impactadas previo a la entrada en vigor de la LEGEEPA y con estructuras debidamente autorizadas por lo que con la construcción del proyecto, se pretende dar un reusó al suelo, cumpliendo con lo establecido en este criterio.
CG-14	Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El presente estudio es con la intensión de contar con la autorización de cambio de usos de suelo en terreno forestal.

CG-15	De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.	El presente Documento Técnico Unificado en su modalidad B, se presenta en cumplimiento del artículo 28 de la LGEEPA y su reglamento, para su correspondiente evaluación por parte de la presente autoridad. En este documento se describieron las condiciones ambientales del predio, también se definieron e identificaron los impactos potenciales que podría causar el proyecto sobre los recursos naturales, así como las medidas de mitigación y/o compensación que se proponen.
CG-16	En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	En el predio del proyecto, no se tiene la presencia de especies invasoras, por lo que este criterio no aplica. Es importante mencionar que en las actividades reforestación, se promoverá el uso de especies nativas y se vigilará que no se introduzcan especies invasoras. Se advierte, que en las áreas ajardinadas se prevé en uso de especies ornamentales, que no sean invasoras.
CG-17	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y /o jardinería.	Conforme a lo solicitado en este criterio, se anexa al presente DTU-B, el Programa de Rescate Selectivo de Flora.
CG-18	Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.	En el proyecto no se pretenden realizar actividades recreativas, por lo que no le es aplicable este criterio, sin embargo, se promoverá la protección de las especies de fauna, particularmente de las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
CG-19	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un programa rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	De manera previa a las actividades del proyecto, se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento de fauna, tanto rescate como reubicación de las especies de lento desplazamiento que se detecte en el predio, de acuerdo con el Programa de Rescate y Reubicación selectiva de fauna que se anexa al presente estudio.

CG-20	Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, s e d e b e elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.	Dentro del área de aprovechamiento no existe afectación a flora no obstante en las áreas a conservar se ubican ejemplares en categoría de riesgo: palma chit (*Thrinax radiata*), Cedro (*cedrela odorata*) al igual que una pequeña parte en la norte del predio se observaron especies de *Conocarpues erectus*, *Laguncularia* clasificadas como especie amenazada (A). Cabe dejar en claro que las áreas donde crecen los individuos NO se verán afectadas. Estas se mantendrán como áreas de conservación dentro de las áreas naturales del proyecto.
CG-21	En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente autorizados por la comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El presente criterio será acatado durante las tareas de mantenimiento y conservación del área de conservación si se llegaran a padecer ataques de plagas. Como política del proyecto, el control y prevención de plagas y enfermedades, cuando sea estrictamente necesario, se realizará con pesticidas orgánicos o aquellos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)
CG-22	El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la (CICOPLAFEST).	El presente CG va dirigido a las actividades agrícolas por lo que no es aplicable. Y, en caso de que sea necesario la aplicación de un compuesto inorgánico para el control de alguna plaga y/o enfermedad, todos los residuos que se generen serán manejados de acuerdo a su ficha técnica o especificación de la CICOPLAFEST.
CG-23	Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.	Este criterio les corresponde a las autoridades competentes, por lo que no aplica para el presente proyecto.
CG-24	Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs), u otro esquema regulado por la autoridad competente.	El proyecto no prevé la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para su desarrollo.

CG-25	Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL.	La información ambiental que se genere del proyecto estará disponible para la autoridad que lo requiera.
CG-26	La fauna silvestre capturada y/o rescatada en los sitios de aprovechamiento de este municipio podrán ser liberados en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.	La fauna silvestre que sea rescatada de los sitios de aprovechamiento, será liberada inmediatamente en las áreas de conservación dentro de la zona continental de isla mujeres, donde se desarrolla el mismo tipo de vegetación. Estas actividades se realizarán conforme al Programa de Rescate de Fauna que se anexa al presente estudio.
CG-27	En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles, no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.	El predio del proyecto se ubica en la UGA 07 con política "Aprovechamiento sustentable", y como usos de suelo predominantes "Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano", por lo que no es aplicable el presente criterio.
CG-28	Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.	La delimitación del predio con los predios colindantes y hacia la carretera federal estará construida por espacios naturales y artificiales, siempre haciendo su función de delimitar el área y brindar seguridad, pero dejando área libres para el paso de fauna silvestre, principalmente de los mamíferos, reptiles y anfibios
CG-29	Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán: a.- Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina. b.- Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor. c. La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación.	Actualmente, la playa frente al predio del proyecto no es utilizada como sitio de anidación de tortugas. No obstante, en dado caso de que se llegue a detectar esta actividad se establecerán todas las condiciones aquí mencionadas para no obstaculizar la anidación de tortugas

	Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de las tortugas. e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.	
Recurso prioritario: Suelo y subsuelo		
CG-30	No se permite la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.	El proyecto solo queda en una unidad de gestión ambiental 07, y no se pretende realizar ninguna transferencia de superficies de aprovechamiento, por lo que este criterio no le aplica.
CG-31	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación vigente en la materia correspondiente.	El material pétreo y vegetal que se utilice para el proyecto provendrá de fuentes de material autorizados por la autoridad competente.
CG-32	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	Los residuos sólidos que se generen durante la construcción y operación de las obras serán trasladados al relleno sanitario intermunicipal Benito Juárez- Isla Mujeres, que es utilizado para tal fin.
CG-33	Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.	Programa Parcial de Desarrollo Urbano (PPDU), le asigna al predio un uso Turístico Hotelero, compatible con desarrollo Residencial Turístico, por lo que se destinará para un uso compatible y por tanto este criterio no le aplica.
CG-34	Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	En el predio no se registraron vestigios arqueológicos, por lo que este criterio no le aplica.

CG-35	Los campamentos de construcción o de apoyo deben: Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores. Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos. Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados. Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente y por la Dirección Municipal de Protección Civil. Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores. Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral.	Para la construcción de las obras no se considera la instalación de campamentos de construcción, dado que solo se contratará personal de la localidad. Durante la construcción y operación de las obras se espera generar residuos sólidos, los cuales serán colectados y almacenados temporalmente, para posteriormente ser entregados al servicio de limpia para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire. Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores, se utilizarán los sanitarios portátiles de obra en proporción de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. En la etapa operativa se contará con sanitarios que estarán conectados a la red de drenaje municipal. En la obra se contará con un área de comedor y cocina, que se conectará a la red de drenaje existente para el manejo de sus aguas residuales. Los residuos peligrosos que se generen tendrán un manejo adecuado mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a una empresa autorizada en su manejo tanto en la etapa de construcción como de operación. En el Programa de Manejo de residuos Sólidos y Líquidos que se anexa al presente, se detalla la forma en que se realizará el manejo de los residuos sólidos, de manejo especial, líquidos y peligrosos, el cual se pone a su consideración para su evaluación
CG-36	La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrán incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos que los impactos ambientales generados por dicha modificación, son menores a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.	El proyecto no pretende un aprovechamiento mayor al establecido por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano aplicable.

CG-37	La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.	Los usos de suelo que establece la UGA 07 del POEL del Municipio de Isla Mujeres, están sujetos a los lineamientos, parámetros y restricciones establecidas en el PDU
CG-38	En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	Como ya se ha mencionado dentro del área de aprovechamiento no existe afectación a flora no obstante en las áreas a conservar se ubican ejemplares de especies de *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* clasificadas como especie amenazada (A). Cabe dejar en claro que las áreas donde crecen los individuos NO se verán afectadas. Estas se mantendrán como áreas de conservación dentro de las áreas naturales del proyecto.
CG-39	Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.	De acuerdo con el PDU el predio del proyecto tiene asignado un uso de suelo Turístico Hotelero, compatible con desarrollo Residencial Turístico que se propone para el sitio.
CG-40	Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.	Este criterio no aplica, dado que el proyecto no se establecerá fuera del centro de población.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Isla Mujeres establece objetivos específicos claros, mismos que deben ser alcanzados en las diferentes obras y actividades que se plantean.

Tabla de criterios ecológicos.

Tabla III- 10. Vinculación de los objetivos específicos establecidos para la UGA 07 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres y el planteamiento del proyecto.

Clave	Criterios de Regulación Ecológica: Isla Mujeres	Vinculación con el proyecto
	Paisaje y playas	
U7-1	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, mar, entre otros, la autoridad municipal debe elaborar e instrumentar un programa de equipamiento e imagen urbana que asegure la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público a las zonas federales y su correspondiente equipamiento.	El proyecto no se ubica en espacios naturales como dunas, playas, manglares, lagunas o el mar, por lo que este criterio se considera de observancia.

U7-2	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deben ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	El proyecto cumple con los parámetros establecidos en su uso de suelo al igual que con lo establecido en la normatividad ambiental vigente.
U7-3	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes al entorno natural circundante.	En las áreas verdes del predio se usarán los individuos de la vegetación circundante, que correspondan con plantas nativas.
U7-4	Dentro de las áreas urbanas en la porción Norte de la Isla, a partir de la boca de la Laguna Macax y hasta Punta Norte, en la zona federal marítimo terrestre, los terrenos ganados al mar y sus predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes que desde el Boulevard Rueda Medina, impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa.	El predio no se ubica en la zona norte de la Isla, o en la boca de la Laguna Macax y en punta norte, por lo que el criterio se considera de observancia.
U7-5	En la costa oriental de Isla Mujeres, en la zona federal marítimo terrestre, en los terrenos ganados al mar y sus predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes y semifijas que impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa desde la carretera perimetral.	El predio no se ubica en la zona marina o zona federal marítimo terrestre o en la zona colindante a dichas áreas, por lo que el criterio se considera de observancia.
U7-6	En la zona conocida como Punta Sur, dentro del polígono de la zona arqueológica, se prohíbe la construcción de nuevas edificaciones que afecten la vegetación remanente original.	El predio no se ubica en la zona de Punta Sur, por lo que el criterio se considera de observancia.
U7-7	Todas las actividades previstas dentro de la zona conocida como Punta Sur deben respetar la vegetación original remanente y deben promover la reforestación con especies propias de este sitio excepcional.	El predio no se ubica en la zona de Punta Sur, por lo que el criterio se considera de observancia.
U7-8	Los establecimientos no industriales que generen emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, deberán instalar trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera (chimeneas).	Como ya se ha mencionado con anterioridad el proyecto corresponde a desarrollo residencial turístico y no industrial por lo que este criterio es solo de observancia para el promovente.

U7-9	Para favorecer el arribo y desove de tortugas marinas, los desarrolladores de infraestructura urbana y turística localizada en zonas colindantes a playas de anidación de tortugas marinas no podrán introducir vehículos automotores a estos sitios, ni encender fogatas, ni dirigir luces intensas a la playa durante los meses de anidación, que van de Mayo a Septiembre.	El proyecto no se encuentra en una playa arenosa, ni en la zona colindante a la zona federal marítimo terrestre.
	Suelo y Agua	
U7-10	Para evitar riesgos de contaminación y daños a la salud humana, la descarga de aguas residuales derivadas del uso doméstico y comercial sólo puede realizarse a través de la red municipal de drenaje y alcantarillado, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables.	Conforme a lo señalado en líneas anteriores, por su ubicación el predio cuenta con el servicio de drenaje sanitario proporcionado por la empresa concesionaria, en este caso por AGUAKAN, por lo tanto, el proyecto se podrá conectar a la red de alcantarillado que existe en la zona.
U7-11	Para evitar problemas de contaminación en las áreas de uso común para el disfrute de los espacios naturales, la autoridad competente debe proporcionar el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido aceites y grasas, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	Este criterio es de observancia para la autoridad municipal, no obstante, el proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos para el adecuado manejo y disposición final de los residuos.
U7-12	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario está obligado a conectarse a dicho servicio.	Conforme a lo señalado por la empresa concesionaria para el servicio de alcantarillado, AGUAKAN, el proyecto se podrá conectar a la red de alcantarillado que existe en la zona.
U7-13	Los sitios de transferencia y/o disposición final de residuos sólidos deben contar con un sistema de reducción, compactación y manejo de los mismos, así como cumplir con las disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables, para garantizar que no se presente contaminación del suelo, subsuelo, agua y aire.	No es un proyecto de sitio de transferencia y/o disposición final.
U7-14	Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.	Se anexa al presente un programa de manejo integral de residuos, en el que se presentan propuestas de separación, reutilización y reciclaje.

U7-15	Las actividades industriales, hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, de mercados que generen residuos sólidos no peligrosos están obligados a establecer programas de minimización, separación, reutilización, reciclaje y disposición de los mismos, antes de ser colectados por el servicio de aseo urbano municipal.	Se anexa al presente un programa de manejo integral de residuos, en el que se presentan propuestas de separación, reutilización y reciclaje.
U7-16	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas aplicables.	Conforme a lo señalado por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo, el proyecto se podrá conectar a la red de alcantarillado que existe en la zona.
U7-17	Empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.	Conforme a lo señalado por la empresa concesionaria para el servicio de alcantarillado, AGUAKAN, el proyecto se podrá conectar a la red de alcantarillado que existe en la zona.
U7-18	Para la construcción de obra urbana y turística que se ubique en la porción sur de la costa oriental de Isla Mujeres (acantilado) se deben realizar estudios especiales de mecánica de suelos y su construcción requiere de aprobación por parte de la Dirección de Protección Civil Municipal, a fin de asegurar que no existan riesgos ambientales derivados de eventos meteorológicos.	El predio se ubica en la porción central-sur, de la isla (NO EN EL ACANTILADO) por lo que el presente criterio solo es de observancia para el promovente.
	Áreas verdes	
U7-19	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0,5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005).	Si bien este criterio, es de observancia para las autoridades municipales, el proyecto propone dotar de áreas verdes ajardinadas al proyecto abarcando un poco más del 30% como áreas de conservación, las cuales cumplen la función indica en los criterios.

U7-20	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, la planeación urbana debe incluir 9 m^2 de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.	La planeación del área urbana les corresponde a las autoridades competentes, en el caso de los particulares, les corresponde acatar las disposiciones aplicables. En el caso particular, se están contemplando un poco más del 30% de la superficie total como áreas verdes o áreas de conservación y de igual manera sumando estas áreas verdes con las áreas no techadas, el proyecto proporcionará un poco más del 43% como áreas permeables que corresponden conforme a la normatividad aplicable.
U7-21	Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, debe realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.	Las áreas verdes del proyecto no serán de uso público, sin embargo, estas se mantendrán como verdes en virtud de lo establecido en el artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
U7-22	El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.	Las áreas verdes del proyecto no serán de uso público, sin embargo, estas se mantendrán como verdes en virtud de lo establecido en el artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.
U7-23	Con la finalidad de conservar la permeabilidad del sustrato en las áreas que permanecerán cubiertas con vegetación, éstas deben excluirse de las zonas de relleno y compactación.	Las áreas verdes y permeables del proyecto, no se incluirán dentro de las áreas que se compactarán para la cimentación del edificio.
U7-24	Debido a la pérdida de funcionalidad e integridad ecosistémica y por los riesgos de salud pública que representa para la población, los humedales conocidos como La Salina Grande y La Salina Chica, deberán someterse a un proceso de rehabilitación para su integración como un destino de suelo de recreación y disfrute de la población. Dicho proceso de rehabilitación deberá ser autorizado por las autoridades ambientales competentes antes de su realización.	El proyecto no se encuentra colindante a las zonas de humedales conocidas como la salina grande y la salina chica.
U7-25	Los cenotes y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	Dentro del predio no se identificaron cenotes o cuerpos de agua, sin embargo y como se manifestó en el capítulo IV, al interior de este se ubica una pequeña parte de zona inundable.

U7-26	Las autoridades municipales deben ofrecer ventajas administrativas y/o económicas a quienes incrementen la superficie mínima de 9 m2 de área verde por habitante, sin que estas sean consideradas dentro de las áreas de equipamiento.	En caso de requerirse se solicitaran las ventajas administrativas y/o económicas, ya que se propone una superficie mayor de áreas verdes por habitante a la proyectada.
U7-27	Dentro de los centros de población, los sistemas ambientales relevantes por contener condiciones de microhábitat reconocidos como únicos por el tipo y diversidad de especies que contienen, tales como los manglares de Sac Bajo y Laguna Makax, matorral costero de Punta Sur y la vegetación remanente del parque urbano Hacienda Mundaca, deberán destinarse a áreas de preservación ecológica en los términos de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, cuya superficie se debe determinar a través de un estudio ecológico que justifique la persistencia de la integridad del sistema, su belleza paisajística y su funcionalidad como área recreativa.	El predio no se ubica en manglares de sac bajo o laguna Macax, ni matorral costero de punta sur.
U7-28	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deben establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barrera dispersaste de malos olores.	No es un proyecto de planta de tratamiento de aguas residuales.

Por todo lo anterior podemos concluir que, una vez realizada la vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, el proyecto es ambientalmente viable con base en las acciones generales y específicas de la UGA 7, Aunado a que se realizarán las acciones de mitigación y prevención de la contaminación ambiental a efecto de dar cumplimiento a cada uno de los criterios ecológicos.

III.3 Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Isla Mujeres, 2010-2030).

El 5 de octubre de 2010 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Isla Mujeres, 2010-2030. En este instrumento se establecen las normas de control de aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan, así como las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

Dentro de sus polígonos de actuación se encuentra la zona donde se ubica el predio. En el Apartado de Zonificación secundaria de este instrumento se observan los lineamientos para polígonos señalados con las claves (Th), Turístico Hotelero correspondiente al área del proyecto.

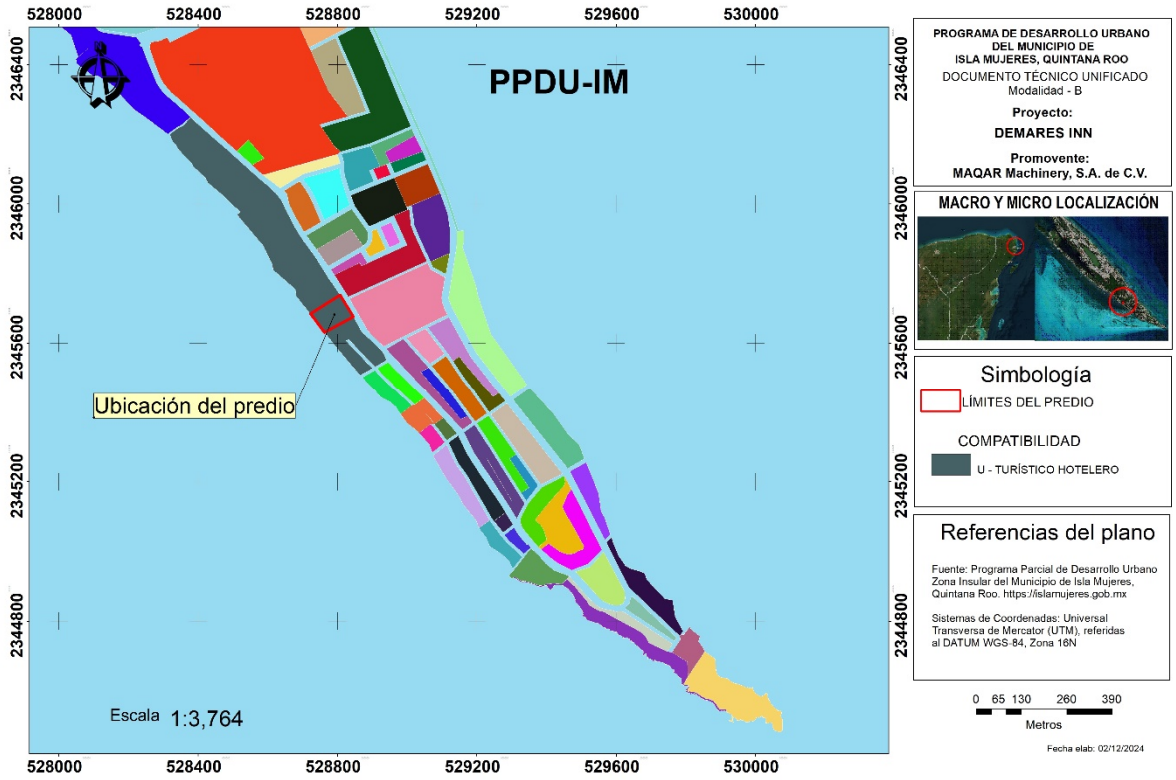


Figura 5. Ubicación del predio en el Programa Parcial de Desarrollo Urbano de la Zona Insular de Isla Mujeres

El uso de suelo Turístico Hotelero, es compatible con la actividad que propone el presente proyecto ya que estas son zonas con el uso predominante de alojamiento combinado con usos de servicio al turismo.

NORMAS PARTICULARES.

Los predios, lotes y edificaciones construidas en las zonas turístico hotelera, tipo Th, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

- La densidad máxima será de 160 habitantes por hectárea, lo que representa 100 cuartos por hectárea;
- La superficie mínima del lote será de 5000 metros cuadrados;
- El frente mínimo del lote no será menor de 50 metros lineales;
- El coeficiente de ocupación del suelo (COS) no será mayor de 0.60 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 60 por ciento de la superficie total del lote;

- El coeficiente de utilización del suelo (CUS) no deberá ser superior a 1.80, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 180 por ciento de la superficie total del lote;
- El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 70 por ciento del total del lote, debiendo tener un mínimo del 30 por ciento como área verde del total del lote;

- La altura máxima de las edificaciones no deberá exceder de cuatro niveles ó 14 metros de altura exceptuando los casos de palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 4.00 metros adicionales a la altura máxima permitida. Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;

- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en la Tabla Normativa;

- La restricción frontal o a la vía pública mínima será de 15% del fondo del lote;

- Las restricciones laterales mínimas serán de 10% del frente del lote en todas las colindancias laterales; está superficie será conservada totalmente como área verde;

- La restricción posterior mínima será de 10% del fondo del lote;

- En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos no sólidos como pérgolas, respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar.

Por lo que, en la siguiente tabla de Normas generales y restricciones de edificación, se señala los parámetros aplicables al predio. En este sentido podemos advertir que, al predio según la tabla, le corresponden los siguientes parámetros.

Tabla III- 11. Vinculación con el planteamiento del proyecto con los parámetros y lineamientos de acuerdo con el Uso de Suelo Turístico Hotelero.

Parámetro		Vinculación con el proyecto
Clave	Th	El proyecto se ajusta en virtud de que este uso del suelo es compatible con turismo y sitios de alojamiento.

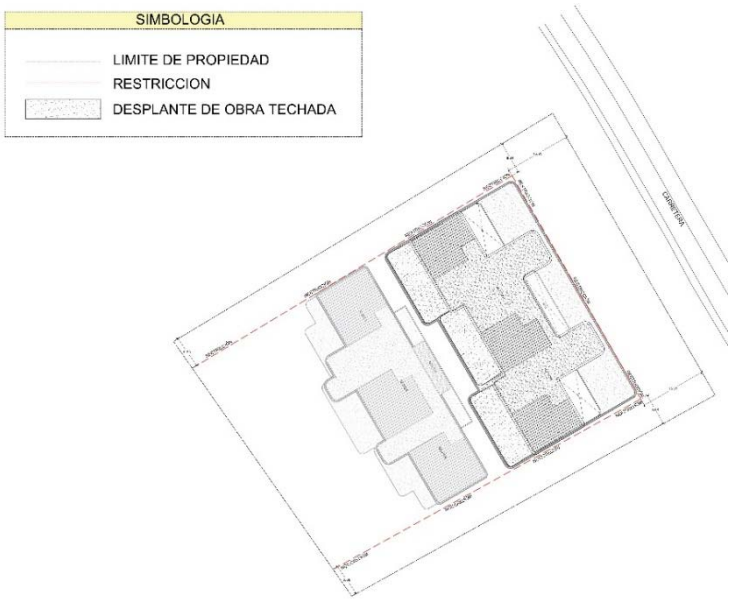
<table>
<tr><td>Densidad neta</td><td>100 ctos/ha</td><td>El predio tiene una superficie de 6, 026.72 m², por lo que al realizar el siguiente calculo:
cuartos= (6, 026.72 m²/10,000 m²) x 100 ctos/ha= 60.26 cuartos turísticos

Considerando que el proyecto sólo requiere de la Construcción de 27 residencias turísticas, este queda por debajo de la densidad establecida.</td></tr>
<tr><td>Superficie mínima del lote (m2)</td><td>5,000</td><td>El predio tiene una superficie de 6, 026.72 m², quedando dentro de este límite, y por lo tanto dando cumplimiento al lineamiento establecido.</td></tr>
<tr><td>Frente mínimo (m)</td><td>50</td><td>El predio tiene un frente de 68.42 m lineales.</td></tr>
<tr><td>Niveles máximos</td><td>4</td><td>El proyecto pretende la construcción de 4 niveles desplantándose a nivel de calle, ajustándose a los niveles máximos permitidos.</td></tr>
<tr><td>COS</td><td>60 %</td><td>Siendo que el predio del proyecto cuenta con una superficie total de 6,026.72 m², este, puede alcanzar un Coeficiente de Ocupación de hasta 3,616.03 m² para desplante, en este sentido el proyecto requiere una superficie de 2,600.25 m², de obras techadas como desplante, es decir, un 43.14 % del total del predio, por lo que se da un cabal cumplimiento al presente lineamiento.
<table>
<tr><th>INFRAESTRUCTURA</th><th>M2 DE DESPLANTE</th><th>%</th></tr>
<tr><td colspan="3">ÁREAS TECHADAS</td></tr>
<tr><td>TORRE UNO</td><td>1,518.61</td><td>25.19</td></tr>
<tr><td>TORRE DOS</td><td>1,081.64</td><td>17.94</td></tr>
<tr><td>TOTAL DE ÁREA TECHADA</td><td>2,600.25</td><td>43.14</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Parámetro</th><th></th><th>Vinculación con el proyecto</th></tr>
<tr><td>CUS</td><td>1.80</td><td>Siendo que el proyecto tiene una superficie de 6,026.726 m², al aplicar el Coeficiente de Utilización del suelo de 1.80 %, podría ocuparse una superficie de 10, 848.096 m².
En este sentido el proyecto pretende construir un total de: 10, 401.00 m², lo equivalente al 1.72%, por lo tanto, de igual se da cumplimiento al presente lineamiento.
<table>
<tr><td>INFRAESTRUCTURA</td><td>M2 DE CONSTRUCCIÓN</td><td>%</td></tr>
<tr><td colspan="3">ÁREAS TECHADAS</td></tr>
<tr><td>TORRE UNO</td><td>6, 074.44</td><td>1.0079</td></tr>
<tr><td>TORRE DOS</td><td>4,326.56</td><td>0.717</td></tr>
<tr><td>TOTAL ÁREA TECHADO</td><td>10, 401.00</td><td>1.7249</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Coeficiente de modificación del suelo. (debiendo tener un mínimo del 30 por ciento como área verde del total del lote)</td><td>70%</td><td>Siendo que el proyecto tiene una superficie de 6,026.72m², al aplicar el Coeficiente de Modificación del suelo de 0.7 %, podría modificarse una superficie de hasta, 4, 218.70 m².
En este sentido y como ya se mencionó en párrafos anteriores el proyecto contempla un desplante de 2,600.25 m², es decir un 43.14%, así mismo contará con otras áreas NO techadas como una alberca, un área de Deck, vialidades internas. De igual forma el proyecto contempla una superficie de 1,824.75 m² de vegetación natural es decir un 30.277% , tal y como se puede observar en la siguiente tabla de distribución.</td></tr>
<tr><td colspan="3">
<table>
<tr><th colspan="2">ÁREAS TECHADAS</th><th colspan="2">ÁREAS NO TECHADAS</th></tr>
<tr><td>TORRE UNO</td><td>1518.61 m2</td><td>ÁREAS CON VEGETACIÓN NATURAL</td><td>1824.75 m2</td></tr>
<tr><td>TORRE DOS</td><td>1081.64 m2</td><td>ÁREA DE ALBERCA</td><td>373.2 m2</td></tr>
<tr><td>TOTAL ÁREA TECHADO</td><td>2600.25 m2</td><td>ÁREA DECK</td><td>793.28 m2</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>VIALIDAD INTERNA</td><td>435.05 m2</td></tr>
<tr><td colspan="4">SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO: 6026.72 M2</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>% de frente jardinado</td><td>50</td><td>El frente jardinado es del 78.15 % del predio.</td></tr>
<tr><td colspan="3">RESTRICCIONES

La restricción frontal o a la vía pública mínima será de 15% del fondo del lote;
Las restricciones laterales mínimas serán de 10% del frente del lote en todas las colindancias laterales; está superficie será conservada totalmente como área verde;
La restricción posterior mínima será de 10% del fondo del lote;
</td></tr>
</table>

Como se observa en el plano de conjunto de la planta baja, se cumple con las restricciones estipuladas.



III.4 Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

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

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

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

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

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas de Carácter Federal.

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

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

Tabla III- 12. Listado de áreas naturales protegidas federales ubicadas en el estado de Quintana Roo, más la que comparte con los estados de Campeche y Yucatán.

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

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

De acuerdo con el análisis realizado, el polígono del predio del proyecto **NO** se sobrepone con ninguna ANP de carácter Federal. Sin embargo, se encuentra aproximadamente a 10 metros de distancia del Área Natural Protegida, denominada Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc, así mismo a un poco más de 1,220 metros de la Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.

El 19 de julio de 1996 se decretó el Área Natural Protegida como como **Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc**, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 8,673-06-00 hectáreas, (OCHO MIL SEISCIENTAS SETENTA Y TRES HECTÁREAS, SEIS ÁREAS, CERO CENTIÁREAS), **integrada por tres polígonos**, identificados como **Costa Occidental de Isla Mujeres, con una superficie de 2,795-48-25 has., Punta Cancún, con una superficie de 3,301-28-75 ha. y Punta Nizuc, con una superficie de 2,576-29-00 ha.**

El Área Natural Protegida conocida como Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc nació bajo la figura de Parque Marino Nacional, de hecho, muchas personas se refieren a ella todavía como el “parque marino”; su programa de manejo se dio a

conocer en 1998 y por adecuaciones en las categorías de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fue recategorizada como Parque Nacional en el año 2000.

Sus principales objetos de conservación son las formaciones arrecifales coralinas, el ecosistema más diverso que existe en los mares del planeta. Esto confiere al parque un compromiso de importancia internacional, ya que sus arrecifes forman parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano, el más largo del Atlántico Occidental.

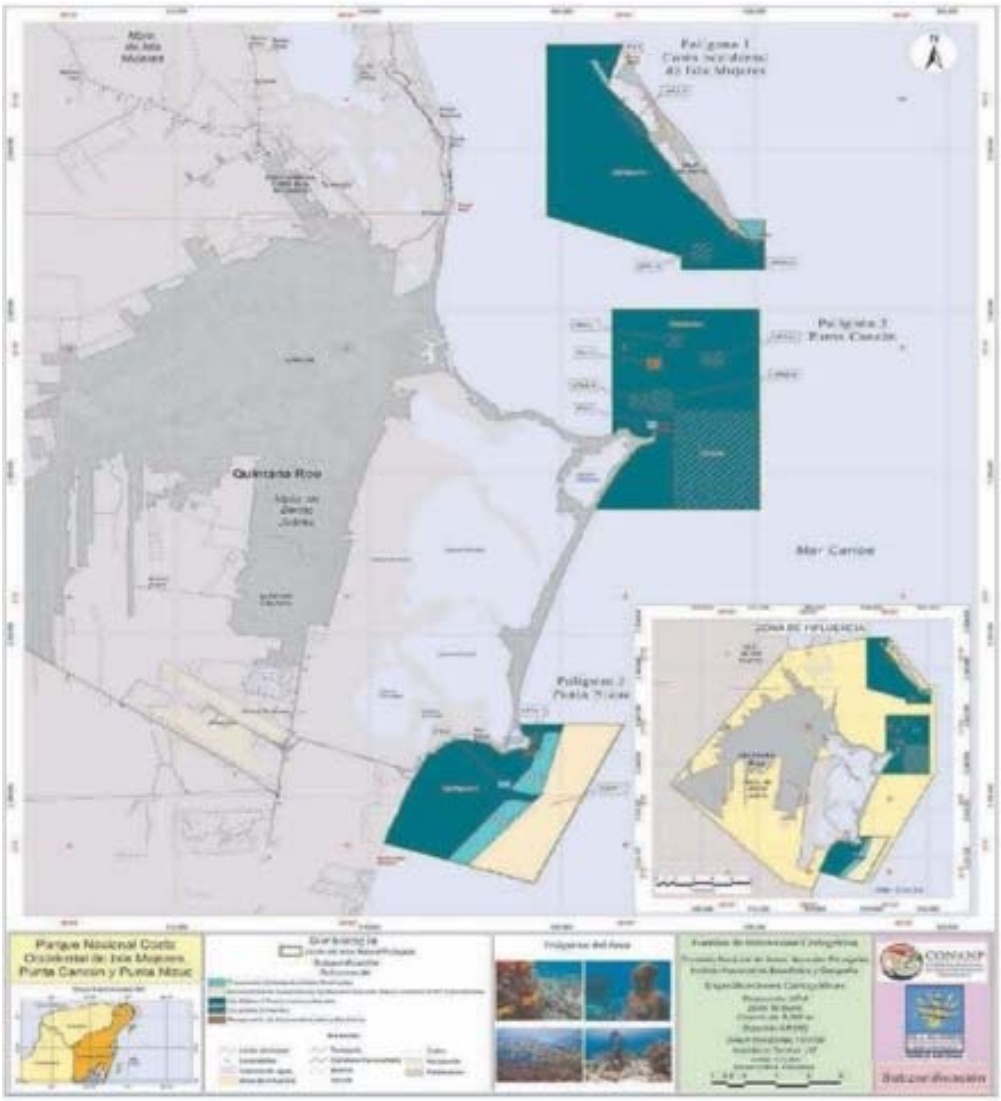


Figura 6. Fuente: Imagen tomada del Programa de Manejo de Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

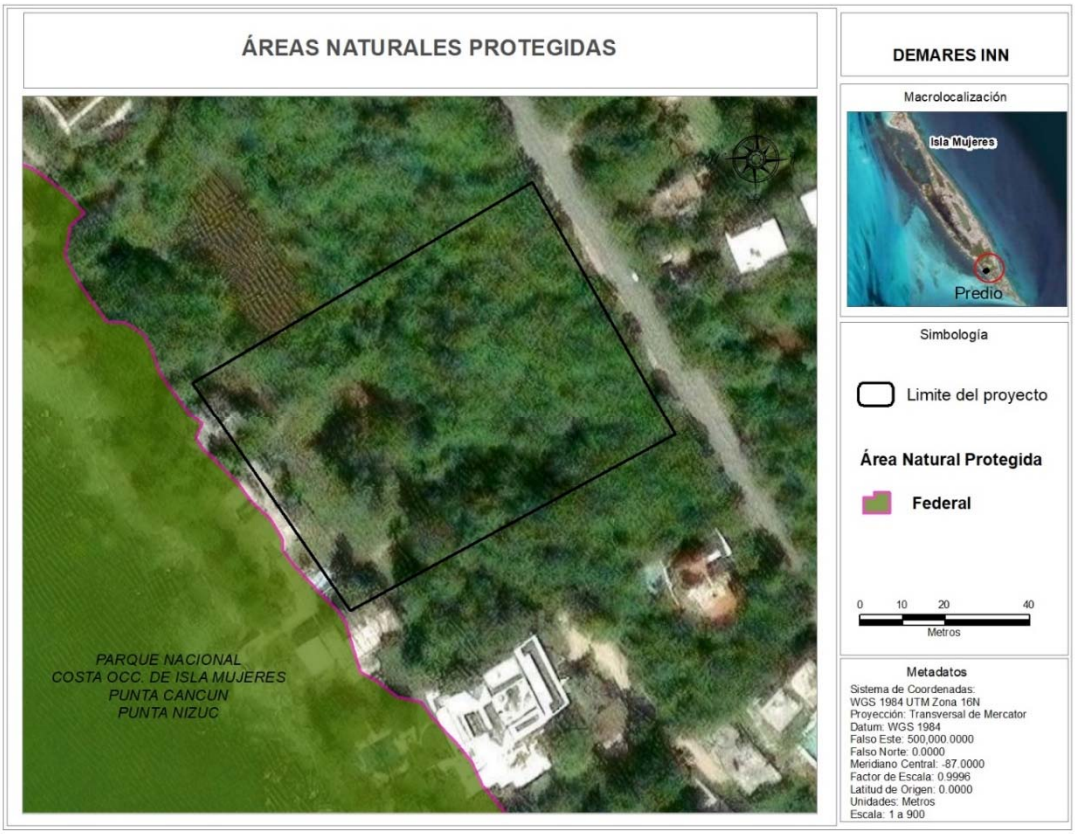


Figura 7. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la poligonal de la ANP Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

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

Vinculación con el Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

El 02 de agosto de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el ACUERDO por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Parque Nacional la región conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta NIzuc, de igual manera en el portal electrónico https://simec.conanp.gob.mx se encuentra la versión extensa del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Parque Nacional la región conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc.

Objetivos General y Específicos del Programa de Manejo

Objetivo General

Constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

Objetivos Particulares

Protección: Favorecer la permanencia y conservación de la diversidad biológica del Parque Nacional, a través del establecimiento y promoción de un conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar el deterioro de los ecosistemas.

Manejo: Establecer políticas, estrategias y programas, con el fin de determinar actividades y acciones orientadas al cumplimiento de los objetivos de conservación, protección, restauración, capacitación y educación del Parque Nacional, a través de proyectos sustentables.

Restauración: Recuperar y restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones causadas por las actividades humanas o fenómenos naturales, permitiendo la continuidad de los procesos naturales en los ecosistemas del Parque Nacional.

Conocimiento: Generar, rescatar y divulgar conocimientos, prácticas y tecnologías, tradicionales o nuevas que permitan la preservación, la toma de decisiones y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

Cultura: Difundir acciones de conservación del Parque Nacional, propiciando la valoración de los servicios ambientales, mediante la difusión y educación para la conservación de la biodiversidad que contiene.

Gestión: Establecer las formas en que se organizará la administración del Parque Nacional y los mecanismos de participación de los tres órdenes de gobierno, de los individuos y comunidades aledañas a la misma, así como de todas aquellas personas, instituciones, grupos y organizaciones sociales interesadas en su conservación y aprovechamiento sustentable.

SUBZONIFICACIÓN.

Delimitación, Extensión y Ubicación de las Subzonas

De conformidad con la fracción XXXIX del Artículo 3o. de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la zonificación es el instrumento técnico de planeación que puede ser utilizado en el establecimiento de las áreas naturales protegidas, que permite ordenar su territorio en función del grado de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial, de conformidad con los objetivos dispuestos en la misma declaratoria. Asimismo, existirá una subzonificación, la cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerán en el respectivo programa de manejo y que es utilizado en el manejo de las áreas naturales protegidas con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento previamente establecidas en la declaratoria correspondiente.

En el caso del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc éste consta de tres polígonos generales. De conformidad con el Artículo 47 BIS 1 de la LGEEPA, en el caso en que la declaratoria correspondiente prevea sólo un polígono general, éste podrá subdividirse por una o más subzonas previstas para la zona de amortiguamiento, atendiendo la categoría de manejo que corresponda.

Criterios de subzonificación

La selección de las unidades arrecifales para cada subzona se basó en los siguientes criterios:

Tipo de substrato. - Se tomó en cuenta si la superficie del fondo marino era pasto marino, arenal, planicie con gorgonáceos o matriz desarrollada de arrecife de coral.

Condición biológica del sitio. - Se tomó en cuenta la cobertura de tejido vivo de corales escleractinios, la estructura trófica de peces arrecifales, la frecuencia de enfermedades o daños en corales duros y blandos y la cobertura de macroalgas, así como el estado de conservación de especies, algunas de importancia económica.

Tipo de uso e intensidad. - Se tomó en cuenta el tipo de uso de las actividades desarrolladas actual y potencialmente, así como el número de visitantes que recibe el Parque Nacional desde el 2005 al 2015.

Subzonas y políticas de manejo

Para el Parque Nacional se establecen las siguientes subzonas:

I. Subzona de Preservación Unidades Arrecifales Restringidas, con una superficie de 436.3881 hectáreas y comprendida por seis subpolígonos.

II. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Pesca Comercial SCPP Puerto Morelos, con una superficie de 968.0911 hectáreas y comprendida por un subpolígono.

III. Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales, con una superficie de 6,031.2597 hectáreas y comprendida por tres subpolígonos.

IV. Subzona de Uso Público 2 Arrecifes, con una superficie de 1,219.3795 hectáreas y comprendida por nueve subpolígonos.

V. Subzona de Recuperación de Especies Arrecifales y Bentónicas, con una superficie de 17.9416 hectáreas y comprendida por un subpolígono.

Dentro del presente apartado se definen los planos de subzonificación del Parque Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc, dentro de los cuales se identificó que el predio del Proyecto “Proyecto” se ubica dentro de área definida como “Zona Influencia”

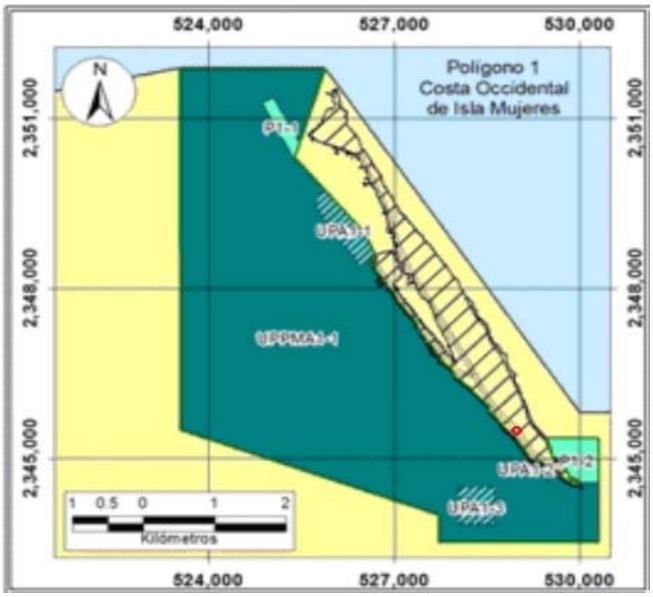




Figura 8.- Sub-zonificación Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc.

Para esta zona el Programa de Manejo dictamina lo siguiente:

Zona de Influencia.

La zona de influencia es la superficie aledaña a la poligonal del ANP que mantiene una estrecha interacción social, económica o ecológica con ésta. En el caso del Parque Nacional ésta tiene una superficie de 53,426.4073 hectáreas e incluye, el núcleo poblacional que conforma la Ciudad de Cancún, el Sistema Lagunar Nichupté, la zona hotelera de Cancún, y una franja marina comprendida entre la línea de costa hasta una distancia aproximada de media milla náutica del límite Este de los polígonos que conforman al Parque Nacional. En su porción norte comprende Isla Mujeres, incluyendo la Laguna Makax bordeando hasta la parte costera de Punta Sam incluyendo la porción sur de la Laguna Chacmuchuc.

En esta porción de la zona de influencia se lleva a cabo una conectividad ecológica importante con el Parque Nacional, que incluye interacción hidrológica, biológica, geológica, atmosférica, económica, social y escénica. En cuanto a la relación ecológica, se puede mencionar la presencia de zonas de reproducción de alevines y formas juveniles de vertebrados e invertebrados en el manglar y pastos marinos, que en su etapa adulta conforman una parte de la fauna arrecifal del ANP aledaña.

El buen estado de conservación del Parque Nacional proporciona beneficios ambientales a la zona de influencia, como lo es la protección contra huracanes y el valor paisajístico que da a las actividades turístico recreativas que, a su vez, genera efectos económicos positivos por formar parte de los ecosistemas que los turistas desean conocer en sus visitas a la región. Asimismo, la funcionalidad de estos ecosistemas interconectados conforma el patrimonio natural de esta zona turística.

Como se puede observar para la Zona de Influencia únicamente se presentan las principales características socio-ambientales que la integran, así como los beneficios que obtiene al colindar con el ANP “Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc.”

Reglas administrativas.

De conformidad con el Artículo 66, fracción VII, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que dispone que el Programa de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas deberá contener las Reglas de carácter administrativo a que se sujetarán las actividades que se desarrollen en un Área Natural Protegida, es por lo que para el ANP "Parque Nacional Costa Occidental Isla Mujeres, Punta Cancún, Punta Nizuc" se establecieron 60 Reglas Administrativas, de las cuales solo la siguiente hace alusión a la zona de influencia.

Regla 14. Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT, a través de sus distintas unidades
administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables:
I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;
II. Colecta de recursos biológicos forestales, con fines científicos, y
III. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, que requieren de una evaluación de impacto ambiental.
Regla 15. Para la obtención de las autorizaciones a que se refiere este capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables.
Regla 54. De conformidad con lo señalado en el decreto federal de establecimiento del Parque Nacional, queda prohibido:
I. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material;
II. Usar explosivos;
III. Tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes;
IV. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas cerca del área protegida;
V. Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas;
VI. Introducción de especies vivas ajenas a la flora y fauna ahí existentes, y
VII. Extracción de coral y de elementos biogénicos.

Vinculación del proyecto con las reglas 14, 15 y 54.

Como se señala, el proyecto implica la construcción y operación de residencias turísticas, en este sentido y como se puede observar el proyecto se ubica en los límites del área protegida, No al interior de ella, sin embargo, por el hecho de ubicarnos en la zona de influencia y su ubicación geográfica se presenta el presente estudio ambiental, con el fin de demostrar el cumplimiento a la normatividad y cumplir con los requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables.

Es relevante dejar en claro que el proyecto no prevé la ejecución de acciones relacionadas con actividades de dragado o piloteado que pudieran generar sedimentos que provoquen aguas fangosas o limosas cerca del área protegida, al igual que para el presente estudio se anexan los

programas de manejos de residuos con el fin de dar cabal cumplimiento a las disposiciones legales establecidas para el área natural.

III.4.2. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal.

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

Tabla III- 13. Listado de áreas naturales protegidas de carácter estatales en el estado de Quintana Roo.

Nombre	Categoría	Municipio	Fecha del decreto	Superficie (ha)
Laguna de Chankanaab	Parque natural	Cozumel	26/09/1983	13.647
Parque Kabah	Parque urbano	Benito Juárez	10/11/1995	41.4892
Bahía de Chetumal (Santuario del manatí)	Reserva estatal	Othón P. Blanco	24/10/1986	277733.669
Xcacel - Xcacelito	Zona sujeta a conservación ecológica	Tulum	21/02/1998	362.1
Laguna Manatí	Zona sujeta a conservación ecológica, Refugio estatal de flora y fauna	Benito Juárez	09/08/1999	202.99
Laguna Colombia	Parque ecológico estatal	Cozumel	15/07/1996	1130.643899
Sistema Lagunar Chichankanab	Reserva estatal	José Ma. Morelos	01/04/2011	11609.732
Parque Laguna de Bacalar	Parque ecológico estatal	Bacalar	01/04/2011	5.367
Sistema Lagunar Chacmochuch	Zona sujeta a conservación ecológica	Isla Mujeres y Benito Juárez	09/08/1999	1914.52
Selvas y Humedales de Cozumel	Reserva estatal	Cozumel	01/04/2011	19846.45
Total				312,860.61

Al igual que con las ANP de carácter federal, el polígono del proyecto NO se inserta dentro de alguna ANP estatal, la ANP más cercana al área del proyecto es la "Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de Flora Y Fauna, Laguna Manatí", el cual se ubica a un poco más de 9, 000.00 metros en línea recta, por lo que no le son aplicables los lineamientos que le fueron establecidos, tal y como se puede observar en la siguiente imagen:

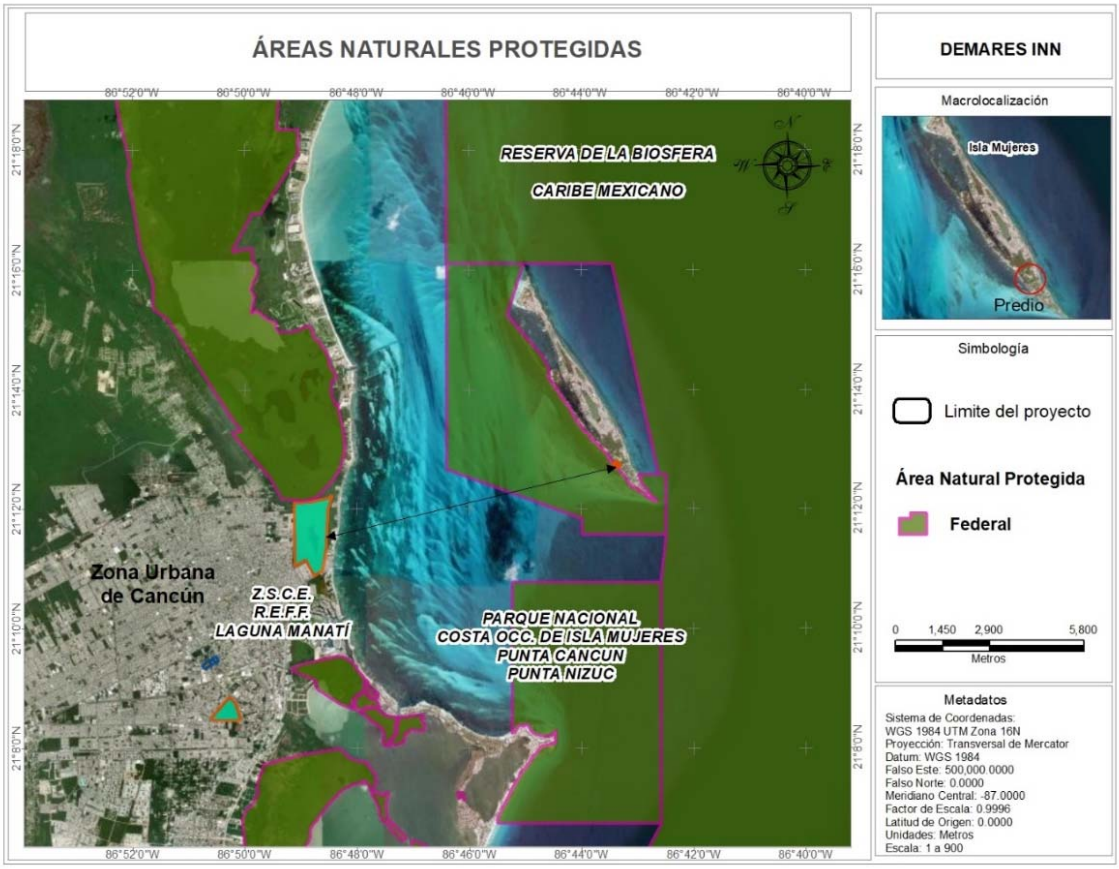


Figura 9. Ubicación del predio del proyecto con respecto a la ANP de carácter estatal "Laguna Manatí".

III.5 Normas Oficiales Mexicanas.

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

Respecto al tema ambiental, la Ley indica que las normas oficiales mexicanas (NOM) deben tener la finalidad de indicar las características y/o especificaciones, criterios y procedimientos que permitan proteger y promover el mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas, así como la preservación de los recursos naturales.

NOM-022-SEMARNAT-2003.

Considerando que a menos de 100 m de distancia del predio existen ejemplares de mangle, resulta relevante tener muy en cuenta las especificaciones establecidas en la NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; así como del acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a esta NOM, publicado en el Diario

Oficial de la Federación el 07 de mayo de 2004, ya que se trata de una norma obligatoria y restrictiva tendiente a la protección de este tipo de vegetación. Esta regulación estipula en su introducción particularidades de consideración para este proyecto.

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

Tabla III- 14. Vinculación del planteamiento del proyecto con el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Atención
4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integridad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos: *- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;* *- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;* *- Su productividad natural;* *- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;* *- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;* *- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costero, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;* *- Cambio de las características ecológicas;* *- Servicios ecológicos;* *- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).*	Como se comentó n el capítulo IV al interior del predio se pudieron observar ejemplares de manglar los cuales se trata de un relicto del humedal que quedó segregado del humedal de los desarrollos colindantes, en este sentido se puede observar que básicamente se ha cortado comunicación con las fuentes que le daban las condiciones de crecimiento y reproducción al mangle presente en el predio, y poniendo hasta cierto punto en riesgo su sobrevivencia. En este sentido, debemos remarcar que la implementación del presente proyecto no considera el aprovechamiento en ecosistemas de manglar ni de los individuos de las especies descritas en esta NOM (*Conocarpus erectus, Laguncularia racemosa*), por lo tanto, se conservará su topografía, edafología y vegetación originales, además de que no afectará la integralidad del flujo hidrológico, ya que el diseño del proyecto y las medidas garantiza mantener el flujo hidrológico subterráneo del acuífero. Aunado a lo anterior, el presente proyecto no incluye la realización de actividades relacionadas con el relleno de la zona de manglar, además de que no se trasplantará ningún individuo de manglar, ya que estos se encuentran fuera del área de aprovechamiento del proyecto. Respecto a la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; se manifiesta que este desarrollo no lo afectará de manera negativa. Por otra parte, el proyecto se ubica en un área que, de acuerdo con los ordenamientos territoriales y urbanos aplicables, está destinada para el desarrollo turístico hotelero. En este sentido, el proyecto no realizará acciones diferentes y, por lo tanto, no generará impactos diferentes para los que se destinó el uso del suelo. Con base en lo anterior, es posible afirmar que la implementación del proyecto no solo NO representa una afectación a los elementos descritos en este numeral, sino que, la promovente la propone como un área de conservación como medidas en favor del manglar.

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	La construcción del proyecto se ejecutará sobre pilas y dados de concreto reforzado el cual no interrumpe el flujo o desvío de agua, por lo que no se pone en riesgo la dinámica e integridad ecológica del humedal costero. Aunado a lo anterior, la cuenca de este humedal se encuentra seccionada por vialidades y existen proyectos turísticos, condominales e infraestructura en operación aledaños al predio del proyecto que se somete al procedimiento de evaluación.
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	No se considera la construcción de canales, no es aplicable.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	Como se explicó, el proyecto pretende la construcción y operación de un desarrollo residencial con amenidades, sin que esto implique el establecimiento de algún tipo de infraestructura marina fija, ni ninguna otra obra civil que gane terreno a la unidad hidrológica.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	Por la ubicación y naturaleza del predio, y al encontrarse en una zona de desarrollo este, cuenta con barreras que impiden el flujo natural del agua, entre estos se incluye la carretera perimetral poniente. Pero se aclara y como se manifestó en capítulos anteriores, el proyecto no implica la construcción de infraestructura que pudiera funcionar como un bloque o barrera contra el movimiento hídrico superficial en el predio del proyecto.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	La degradación por azolve no es impacto adverso sobre el humedal que pudiera ser causado por la construcción y operación del proyecto soportado sobre pilas. Esta condición de diseño permite que el 40.69% del predio infiltre el agua de manera natural y la presencia de jardines evitará la erosión eólica.

	Por otra parte, y como ya se ha reiterado en capítulos anteriores el proyecto no pretende ninguna acción sobre el humedal o su espejo de agua ni su fondo, el azolvamiento no es posible. En lo relativo a la contaminación, porque el tipo de construcción a base de pilas de concreto, material estable químicamente, no implica variaciones en el equilibrio fisicoquímico del suelo, subsuelo o agua subterránea. Por lo anterior, no se espera ni se prevé la degradación del relicto de humedal presente en el predio, toda vez que el proceso constructivo y de operación implica la utilización de una superficie previamente destinada para su intervención. Se proponen, en el capítulo correspondiente, medidas precautorias mismas que se incluyen en un PVA en el que se consideran medidas de protección.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El proyecto no usa agua de la cuenca del humedal ni vierte aguas servidas en el mismo. Para la descarga de las aguas residuales generadas por el desarrollo del proyecto, serán canalizadas al drenaje sanitario municipal.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, *dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. 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.*	Las aguas residuales generadas por la operación del proyecto son de tipo doméstico y serán canalizadas al drenaje municipal contemplada por el proyecto. El proyecto residencial no involucra una actividad productiva que deseche sustancias peligrosas o tóxicas, contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites, combustibles, ni modificarán la temperatura del cuerpo de agua del humedal.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien la fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	No se requiere vertimiento a la unidad hidrológica; las aguas residuales serán dirigidas al drenaje sanitario municipal para su tratamiento.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El abasto de agua potable para el proyecto se hará uso de la acometida existente en el predio del proyecto, por lo que, no se perforará ningún pozo para el aprovechamiento de agua.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El proyecto no utilizará ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales para los ecosistemas costeros o áreas con vegetación de manglar colindantes o próximos.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	El proyecto no prevé la alteración alguna de cuerpos de agua o humedales ni en la parte marina, por lo que no se alterará el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas.
4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación este trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	La zona del proyecto ya cuenta con vialidades de acceso, incluso, el predio del proyecto se encuentra a pie de una vía de comunicación denominada Perimetral Poniente, Por lo tanto, no se tiene programado construir vías ni caminos de acceso, en ninguna de las etapas del proyecto.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garantice su estabilidad.	Esta especificación no es aplicable. Las vialidades ya existen y no se tiene planeado construir vías de acceso.

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	Al encontrarse en una zona urbana los servicios básicos ya se encuentran establecidos en el área del proyecto, por lo que esta especificación es vinculante con las instancias que brindan los servicios mencionados y que utilicen tendidos, No corresponde a esta promovente brindar servicios que utilizan postes, ductos, torres ni líneas o cableados.
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semiintensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	La vegetación de un manglar con respecto a las obras que se proponen se encuentra a menos de 100 m de distancia, por lo que, el proyecto se acoge a la especificación 4.43 de esta norma, proponiendo medidas de compensación. *"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente".*
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	La obtención del material de construcción que se utilice durante la construcción del proyecto será de bancos previamente establecidos y con las autorizaciones correspondientes por parte de las autoridades locales.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El proyecto que se plantea no pretende relleno, desmonte, quema ni desecación de humedal costero.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	No se tienen contempladas zonas de tiro o disposición del material resultante de la construcción y de desechos sólidos en el área de manglar; ni en sitios donde sean obstruidos los flujos hidrológicos, por lo cual es congruente con lo que dispone el presente numeral.
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	El manejo de residuos se dará con base al plan integral de manejo de residuos, sin que este contemple su disposición final en humedales costeros.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi- intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tiene tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	No se prevé la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semiintensivas, ni de ningún otro tipo. Por lo que no es aplicable el presente numeral.
4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	La obra no considera la construcción de infraestructura acuícola.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	El proyecto no contempla la deforestación de vegetación de manglar, por lo cual es congruente con lo que dispone el presente numeral.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto no considera la producción acuícola, por lo que los numerales 4.24, 4.25 y 4.26 no son aplicables al proyecto.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto no se relaciona con actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.

4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	Esta norma precisa, en la definición 3.8, el término "bajo impacto". A la letra se indica lo siguiente: "*Cuando la obra o actividad que se pretenda llevar a cabo no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnica ecológicas emitidas por la federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate*". De acuerdo con lo anterior, y para la correspondiente valoración, se presenta el presente estudio con el objeto fundamental de presentar un análisis de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pudieran generarse por el desarrollo del proyecto, los cuales se exponen en el capítulo correspondiente. Se observa, de los resultados obtenidos, que, por las dimensiones, alcances, localización y características de las obras y actividades que se pretenden, éstas no implican impactos ambientales que rebasen los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la federación para proteger al ambiente. Adicionalmente, se presenta el estudio antes de dar inicio a la obra o actividad. Además de que se cuenta con estrategias ambientales en materia del impacto ambiental. Así mismo, este proyecto se ajusta a parámetros y lineamientos indicados por diferentes instrumentos de regulación territorial y ambiental como se muestra en la vinculación jurídica que se presenta en este capítulo. El área del proyecto no corresponde a un sitio de anidación y percha de aves, toda vez que éstas se refugian en la zona del humedal colindante perteneciente a los humedales de la ANP Caribe Mexicano.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Este criterio no es aplicable. El proyecto no considera realizar actividades de turismo náutico en un humedal costero.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor a 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Este criterio no es aplicable. El proyecto no contempla actividades de navegación.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación de sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	Este criterio no es aplicable. El proyecto no prevé el desarrollo de turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en humedales costeros.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos de acceso que llegaran a fragmentar los humedales.
4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	El proyecto no considera la construcción de canales, y consecuentemente no se fragmentará el ecosistema.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	No es aplicable ni se considera la compactación del sedimento dentro del humedal ni ninguna otra actividad que pudiera afectarlo negativamente.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre	Como ya se ha manifestado el relicto de manglar ubicado al interior del predio estará en calidad de protección con el fin de garantizar su conservación.
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.	Como ya se ha manifestado el relicto de manglar ubicado al interior del predio estará en calidad de protección con el fin de garantizar su conservación, y estos NO serán intervenidos ya que el proyecto se desplantara alejados de él.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	Las descargas de las aguas residuales generadas por la operación del proyecto serán canalizadas directamente al drenaje municipal para su tratamiento.
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	La medida ambiental propuesta el cual implica la protección del relicto de manglar ubicada al interior del predio y descrita en capítulos anteriores estará en calidad de protección con el fin de garantizar su conservación
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberán utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, la hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	Las actividades contempladas llevar a cabo como parte del programa propuesto se considera reforestar con especies nativas que conforman el área de manglar a restaurar y control el crecimiento de las especies exóticas invasoras que crezcan en el área.
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	El proyecto no contempla de introducción de especies exóticas invasoras, ya sea de flora o fauna silvestre, todo lo contrario, en apego con lo establecido en el listado de especies exóticas invasoras para México, publicado en el DOF el 07 de diciembre de 2016, los ejemplares que sean identificados creciendo en el predio serán eliminados para evitar su propagación. Y, las especies catalogadas como introducidas invasoras en la región serán manejadas bajo un estricto control de su propagación. En la conformación de las áreas verdes del proyecto, se utilizarán ejemplares rescatados de las áreas de desplante de las obras del proyecto, así como de especies adaptadas en vivero.

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	La medida de compensación de mangle contempla el monitoreo como mínimo de 3 años para garantizar que las actividades realizadas hayan sido eficientes.
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	Como se ha manejado las obras y actividades contempladas en el presente proyecto no afectará la dinámica del humedal costero. No es aplicable a la especificación. Tomando en cuenta que existen obras que se pretenden desarrollar a menos de 100 metros del límite de la vegetación de manglar, tal como lo establece el presente numeral, de la presente norma, los límites establecidos en el numeral 4.16 podrán exceptuarse siempre que en la manifestación de impacto se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente. **Adición publicada en el DOF: 07/05/2004.*	Dada las condiciones de conservación del humedal en las áreas colindantes al proyecto se vuelve imperiosa la necesidad de implementar un proyecto de conservación del manglar que permita proteger al manglar al interior del predio. La selección del área específicamente a trabajar y las medidas a implementar se definirían de manera coordinada, Una vez que se tenga identificado el sitio y las medias contempladas se presentaría de manera detallada el subprograma a la autoridad ambiental implementación.

III.5.1. Otras Normas Oficiales Mexicanas Aplicables.

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

Tabla III- 15. Normas oficiales mexicanas vigentes y aplicables durante el desarrollo del proyecto.

Norma Oficial Mexicana	Vinculación con el Proyecto
Agua	
NOM-001-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto no contempla la disposición de aguas residuales a cuerpos de agua federales, en particular las aguas residuales serán canalizadas al drenaje a cargo de la autoridad municipal.

NOM-002-SEMARNAT-1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	Para una adecuada disposición de las aguas residuales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, serán provenientes de los sanitarios instalados para los trabajadores de la obra. Sin embargo, la empresa que proporcionará el servicio de renta y mantenimiento de los sanitarios también se encargará del manejo adecuado de ese tipo de residuos. Mientras que, durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las aguas residuales que serán generadas se conducirán al drenaje a cargo de la autoridad municipal.
Aire	
NOM-041-SEMARNAT-2006, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	El proyecto se vincula con las normas en cita, en materia de emisiones a la atmósfera principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la utilización de la maquinaria y equipo, en el que deberán operar óptimas condiciones y en caso contrario reemplazarlos por otros que, si se encuentren en perfectas condiciones, a fin de cumplir con los límites establecidos en los parámetros de emisión de gases.
Residuos	
NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de losresiduos peligrosos.	En lo que se refiere al manejo de residuos, tanto sólidos urbanos, manejo especial, así como de los peligrosos, se implementará un plan de manejo integral de residuos, para ello se contemplan actividades de recolección, transporte y disposición final de los residuos municipales. Para la diferenciación y manejo de los residuos se tomará en cuenta las especificaciones establecidas en la presente norma. En torno al manejo de residuos peligrosos, de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, el proyecto que nos ocupa, se considera como un microgenerador de residuos peligrosos, tales como los residuos líquidos de aceites provenientes de la maquinaria utiliza durante el proceso constructivo del proyecto, entre otros, por lo que, se dará cumplimiento a los lineamientos establecidos en esta Ley con un plan de manejo integral de residuos que contemplen actividades tales como envasado, almacenamiento, recolección y transporte, así como tratamiento y/o disposición final de los residuos. Asimismo, se dará cumplimiento a las normas oficiales mexicanas para su identificación y caracterización, así como el manejo de los residuos de acuerdo con la incompatibilidad conforme a las características de cada uno de los residuos de acuerdo a las normas en cita.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	
Ruido	
NOM-080-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de losvehículos automotores, motocicletas y triciclosmotorizados en circulación, y sumétodo de medición.	Estas normas se vinculan con el proyecto particularmente enla etapa de construcción, debido a la utilización de vehículosy/o maquinaria. Por lo tanto, es de observancia obligatoria para todo tipo de vehículos el cumplimiento de esta norma, los cuales deberán garantizar sus condiciones óptimas de operación a fin de cumplir con los límites establecidos en emisión de ruido.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método demedición.	

ACUERDO por el que se modificael numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	
Flora y fauna	
NOM-059-SEMARNAT-2001: MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010	Durante la caracterización ambiental del sitio determinada en la presente MIA-P se registraron especies listada en la NOM- 059-SEMARNAT-2010, mismas que cuenta con programa de manejo como se indica en el capítulo VI.

III.6 otros instrumentos.

III.6.1 Regiones Prioritarias para la Biodiversidad.

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

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

La regionalización para la conservación de la biodiversidad involucra diferentes tipos de ambientes, considerando las condiciones específicas que cada uno de ellos puede brindar para

el crecimiento y desarrollo de especies determinadas, influyendo en la diversidad de especies y la abundancia de individuos. Considerando esta característica, se decidió dividir la regionalización en cuatro diferentes categorías: terrestres prioritarias (RTP), áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS), hidrológicas prioritarias (RHP) y marinas prioritarias (RMP).

III.6.2. Regiones Terrestres Prioritarias.

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

De los estudios realizados por la CONABIO, al final se constituyeron 152 de estas regiones, cubriendo una superficie de 515,558 km2, la cuarta parte del territorio nacional.

De acuerdo con el análisis realizado, el predio del proyecto se ubica sobre la RTP 146 “Dzilam – Ría Lagartos – Yum Balam” (Figura III-10). Se trata de una RTP que comprende 3,204 km2, cubriendo parte de los estados de Yucatán y de Quintana Roo. Los municipios del estado de Quintana Roo inmersos en esta región prioritaria son solo Islas Mujeres, Lázaro Cárdenas y Benito Juárez.

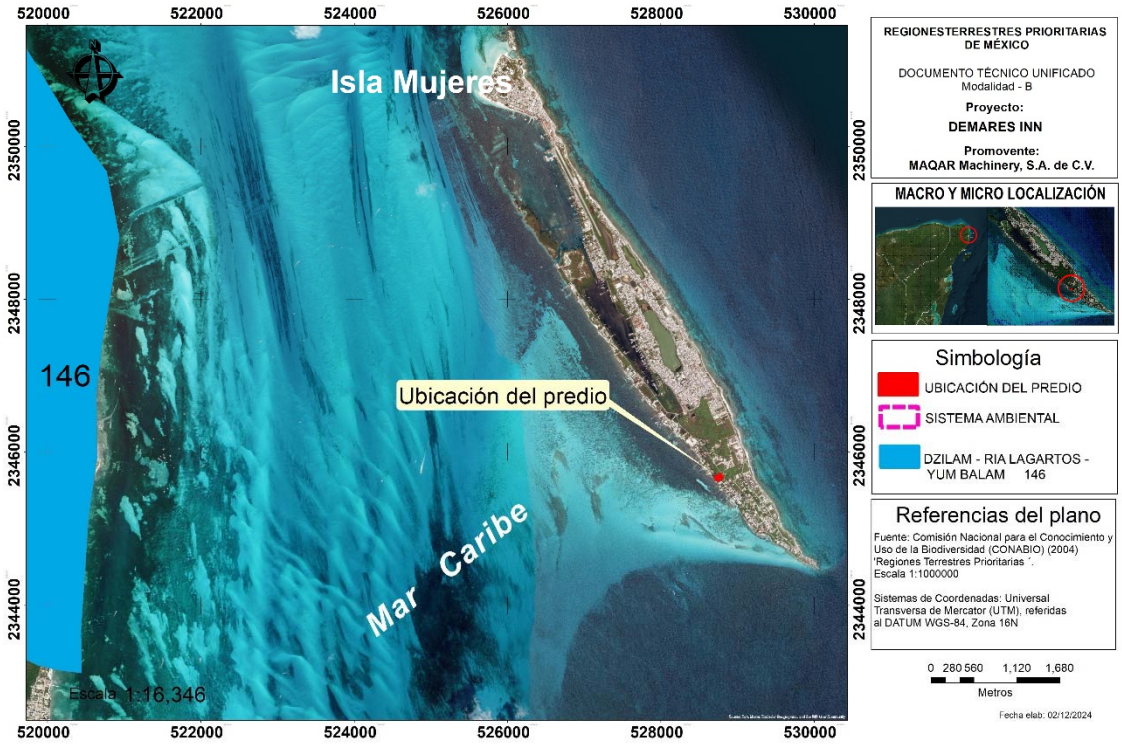


Figura 10. Vinculación del sitio del proyecto con las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

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

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

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

III.6.3. Áreas para la conservación de las Aves.

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

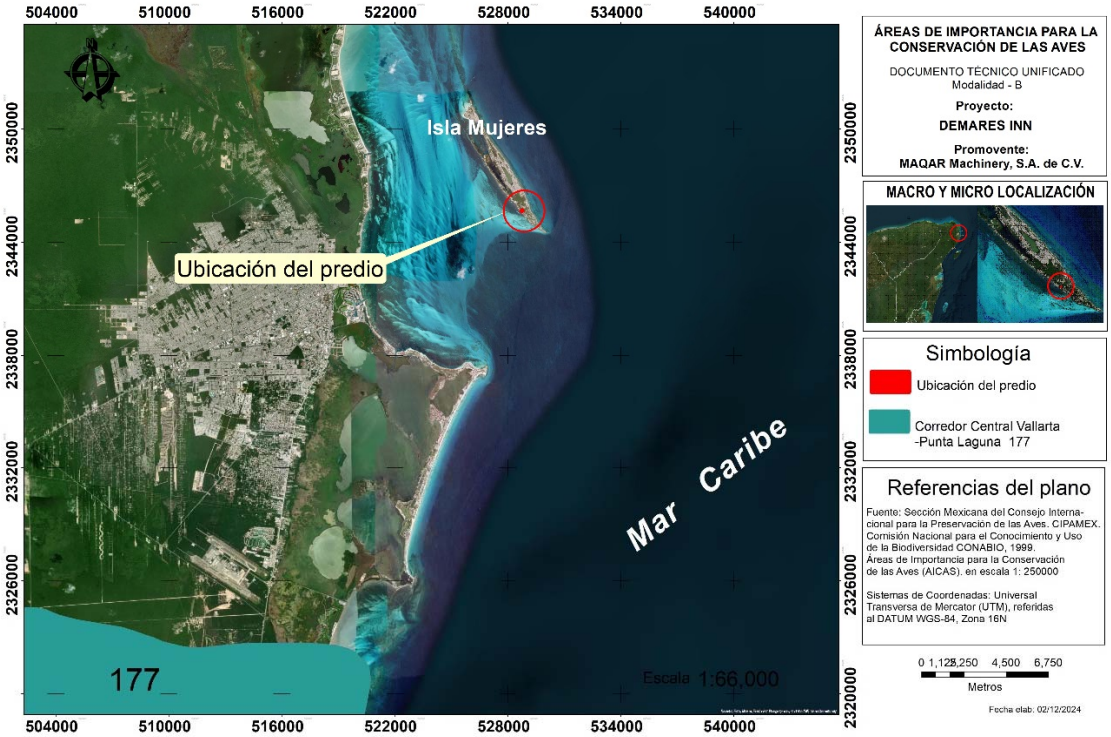


Figura 11. Localización del predio con respecto las áreas (AICA's).

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

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

III.6.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Estas regiones, al igual que las dos anteriores, fueron creadas por la CONABIO con el objetivo de establecer un marco de referencia que pudiera ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, con base en las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas. Del trabajo realizado por la CONABIO, se tuvo como resultado la creación de 110 RHP (ver: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Hlistado.html). De estas 110 regiones, 75 se clasifican como amenazadas, mismo número como regiones de alta biodiversidad y 29 como regiones hidrológicas con desconocimiento científico. Además, 82 corresponden a áreas de uso y 75 tienen una alta riqueza biológica con potencial para su conservación. El predio del proyecto se sobrepone parcialmente con la poligonal de la RHP 104 denominada “Isla Mujeres”.

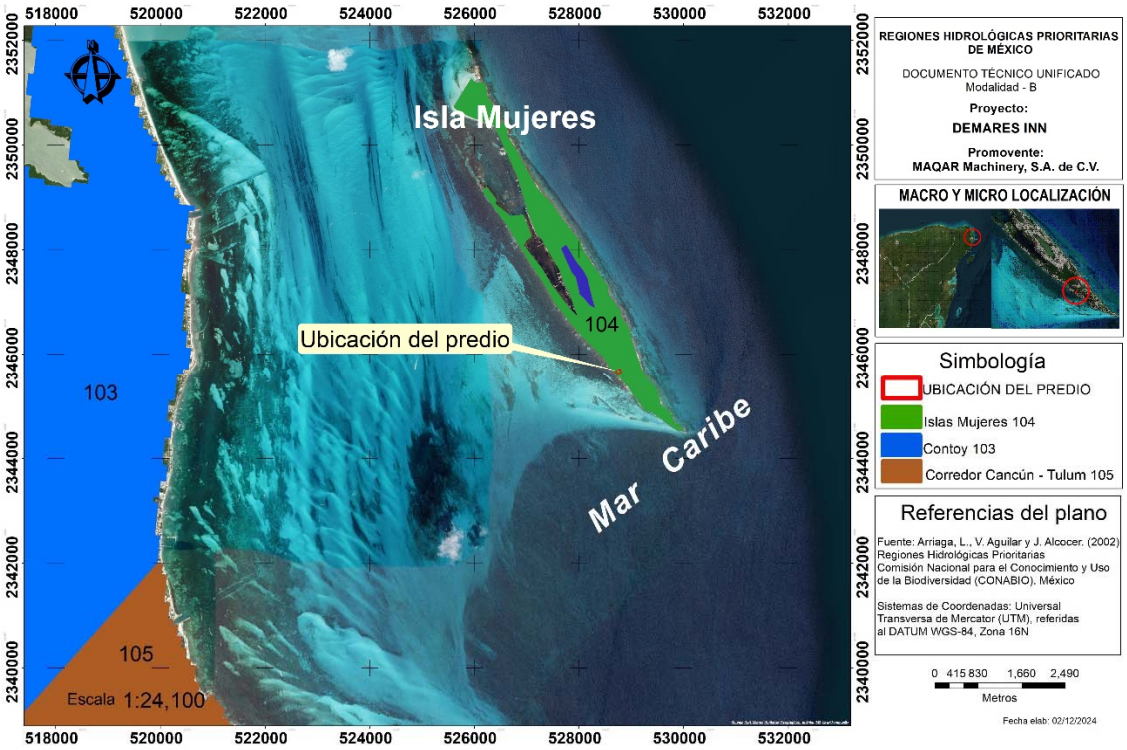


Figura 12. Localización del predio con respecto a la Región Hidrológica Prioritaria.

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

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

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

Conclusión de las Regiones Prioritarias para la Biodiversidad.

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

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

III.6.5 Sitios RAMSAR.

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

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

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

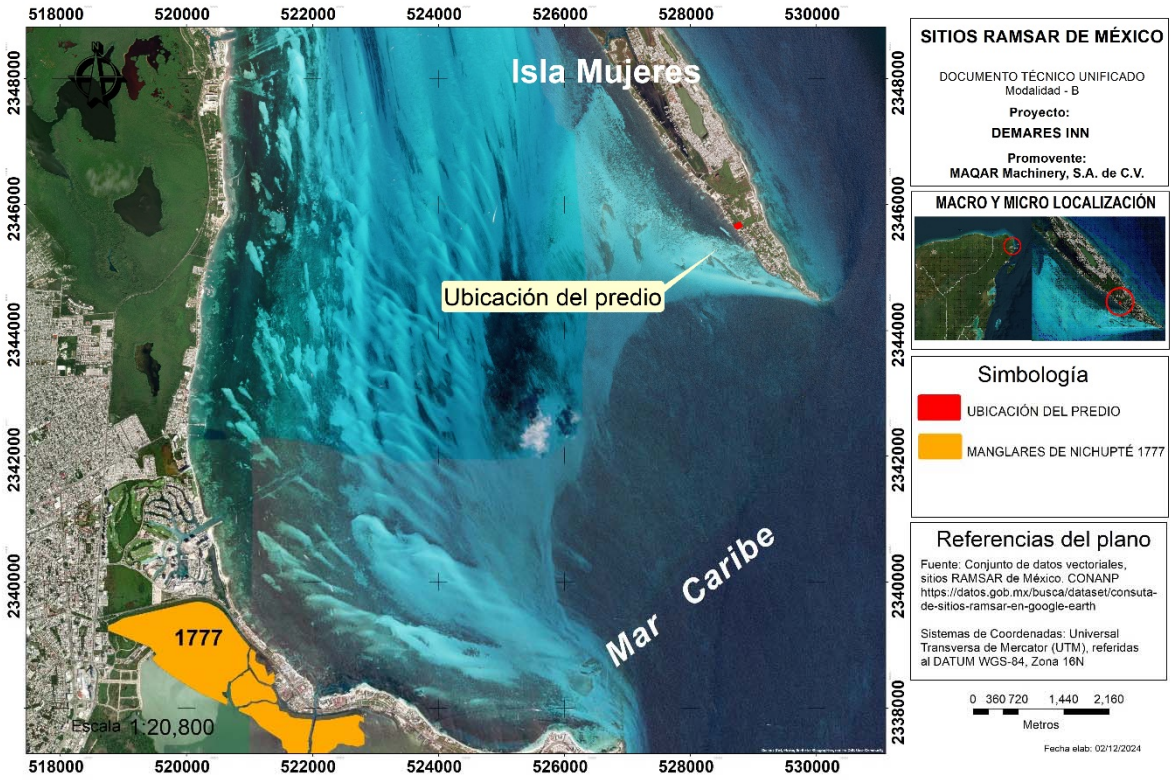


Figura 13.Localización del predio con respecto a los sitios RAMSAR.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... 1
IV.1. Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto. 1
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA). 2
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 6
IV.2.2.1. Medio abiótico. 12
IV.2.2.1.1 Clima y Fenómenos Meteorológicos. 12
IV.2.2.1.2 Geología y Geomorfología. 15
IV.2.2.1.3 Fisiografía y Topografía. 17
IV.2.2.1.4 Tipo de Suelos. 18
IV.2.2.1.5 Hidrología superficial. 20
IV.2.2.6. Hidrología subterránea. 21
IV.2.2.1.7 Estado de conservación del suelo. 22
IV.2.2.1.8 Aire. 23
IV.2.2.2 Medio biótico. 23
IV.2.2.2.1 Vegetación del Sistema Ambiental (SA). 23
IV.2.2.2.2 Caracterización cuantitativa de la vegetación del SA. 29
IV.2.2.2.2.1 Composición de las especies de flora del SA. 34
IV.2.2.3 Medio socioeconómico. 47
IV.2.2.4 Paisaje. 53
IV.4 Diagnóstico ambiental. 55
IV.5 Descripción de las condiciones del sitio, tipos de vegetación y fauna silvestre. 60
IV.5.1 Condición actual del área de estudio donde pretende establecer el proyecto. 60
IV.5.2 Descripción de los Elementos Biológicos. 61
IV.5.2.1 Tipo y descripción de la Vegetación del Terreno. 61
IV.5.2.2 Procedimiento para la descripción de la vegetación de SBS. 67
IV.5.2.2.1 Diseño, Forma y Tamaño de las unidades de muestreo. 68
IV.5.2.3 Superficie de muestreo. 70
IV.5.2.4 Estratificación de la vegetación de Selva baja subcaducifolia. 72
IV.5.2.2.3 Estimación del Área basal. 74
IV.5.2.2.4 Composición de especies. 75
IV.5.2.2.5 Especies protegidas. 76
IV.5.2.2.6 Densidad de individuos por hectárea. 77
IV.5.2.2.8 Resultados de los Valores de Importancia Ecológica Relativa obtenidos en el predio (VIR). 77
IV.5.2.2.9 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística en el predio. 79
IV.5.3 Fauna Silvestre. 81
IV.5.3.1. Análisis de datos. 82
IV.5.3.2. Resultados. 84
IV.5.3.3. Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010. 87
IV.5.3.4. Conclusiones. 88

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones uso de suelo y vegetación que prevalecen en el Sistema Ambiental definido para el proyecto. 4
Tabla 2. Uso de suelo y vegetación en el área del SA. 11
Tabla 3.Fenómenos ciclónicos que han afectado al estado de Quintana Roo. 14
Tabla 4.Unidades taxonómicas de suelo que se presentan en el SA de isla Mujeres. 19
Tabla 5.Superficie de las formaciones vegetales identificadas por tipo de vegetación y usos del suelo en SA 24
Tabla 6.Diversidad potencial de flora en el SA. 29
Tabla 7.Lista de especies en la Norma localizadas en el SA. 31
Tabla 8.Lista de especies de orquídeas localizadas en el SA. 31
Tabla 9. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo para el levantamiento de datos en campo para el SA. Datum WGS-84 México. 32
Tabla 10. Listado de Especies de flora registrada en el muestreo testigo del área del SA. 34
Tabla 11. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato/Grupo herbáceo de la muestra testigo del SA de individuos con un DN menor de 3 cm. 35
Tabla 12. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato/Grupo arbustivo de la muestra testigo del SA de individuos con un DN de 9 a 9.9 cm. 36
Tabla 13. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato/Grupo arbóreo de la muestra testigo del SA de individuos con un DN de 10 cm en adelante. 36
Tabla 14. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del Estrato/Grupo herbáceo de la muestra testigo del SA. 37
Tabla 15. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del Estrato/Grupo arbustivo de la muestra testigo del SA. 37
Tabla 16. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del Estrato/Grupo arbóreo de la muestra testigo del SA. 38
Tabla 17. Riqueza faunística registrada para el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto. 42
Tabla 18. Riqueza faunística del SA. 44
Tabla 19. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del grupo de los reptiles. 46
Tabla 20. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del grupo de las aves. 46
Tabla 21. De acuerdo con los resultados obtenidos, se registraron 3 especies protegidas por la NOM-059- SEMARNAT -2010, 2 reptiles, y un ave de acuerdo con las siguientes categorías.. 47
Tabla 22. Principales localidades del municipio de Isla Mujeres y su población. 48
Tabla 23. Viviendas habitadas por tipo de viviendas en el municipio de Isla Mujeres, Q. Roo en 2020 (INEGI, 2020; Incluye viviendas particulares y colectivas. 48
Tabla 24. Datos poblacionales de derechohabientes/No afiliados. 49
Tabla 25. Indicadores de Participación Económica. 51
Tabla 26. Tipo de vegetación y superficie por afectar a causa del CUSTF. 63

Tabla 27. Diversidad potencial de flora en el conjunto de predios.....64
Tabla 28. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación. 69
Tabla 29. Concentrado estadístico del muestreo de la vegestción de selva baja subcaducifolia presente en el área del proyecto. 74
Tabla 30. Área basal (m2/ha) por hectárea por especie y según el estrato. Arbustivo: 3 a 9.9 cm de diámetro, y arbóreo con diámetros ≥ 10 cm. 74
Tabla 31. Listado de especies vegetales identificadas dentro del predio de donde se pretende el proyecto. 76
Tabla 32. Número de individuos por especie por hectárea del estrato arbustivo (3 a 9.9 cm de diámetro), y arbóreo con diámetros ≥ 10 cm. 77
Tabla 33. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato/grupo herbáceo (diámetro menor de 3 cm.) 77
Tabla 34. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato/grupo arbustivo (diámetro desde 3 cm y hasta 9.9 cm).....78
Tabla 35. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato/grupo arbóreo (diámetro ≥ 10 cm).78
Tabla 36. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato herbáceo. 79
Tabla 37. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato arbustivo 80
Tabla 38. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato arbóreo. 80
Tabla 39. Índice de similitud de Sorensen entre los estratos arbóreo y arbustivo.....81
Tabla 40. Registro de especies en el área de estudio. 84
Tabla 41. Abundancia relativa de las especies registradas en el predio. 85
Tabla 42. Estacionalidad y hábitos alimenticios de las especies registradas en el predio.....86
Tabla 43. Diversidad (H') y Equidad de las especies para el grupo de los reptiles. 86
Tabla 44. Diversidad (H') y Equidad de las especies para el grupo de las aves. 87
Tabla 45. Diversidad (H') y Equidad de las especies para el grupo de mamiferos.....87
Tabla 46. Especies protegidas por la NOM 059-SEMARNAT-2010 88

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación del área del Sistema Ambiental definido. 2
Figura 2. Sistema Ambiental definido para el proyecto. 3
Figura 3. Caracterización del Sistema ambiental (SA) definido a partir de fotointerpretación....4
Figura 4. Imágenes obtenidas de Google Earth Pro, en donde se observa el crecimiento urbano asociado al desarrollo turístico que ha ido fragmentando a vegetación existentes del SA definido. 9
Figura 5. Esquematización de la ubicación del sistema ambiental. 10
Figura 6. Se muestra de manera general las áreas del sistema ambiental. 12
Figura 7. Carta Climática de Isla Mujeres y del SA. 13
Figura 8. Carta Geología del área del sistema ambiental. 16
Figura 9. Carta fisiográfica del Sistema Ambiental. 18
Figura 10. Carta edafológica del tipo de suelo dominantes en el SA. 19
Figura 11. Carta Hidrológica Superficial del Área de Estudio. Fuente: INEGI. 20
Figura 12. Carta Hidrológica Subterránea del Área de Estudio. Fuente: INEGI. 22
Figura 13. Vegetación secundaria de las selvas medianas subperennifolia que corre paralelo a la carretera dentro del SA. 25
Figura 14. Vegetación de selva baja subcaducifolia dentro del SA. 26
Figura 15. Imágenes de manglar mixto en el SA. 27
Figura 16. Vegetación de dunas costeras dentro del SA. 28
Figura 17. Unidades circulares de muestreo utilizadas en el levantamiento de datos de campo. 32
Figura 18. Esquema de la Ubicación de los sitios de muestreo en el SA. 33
Figura 19. Curva de acumulación de especies. 34
Figura 20. Representación esquemática de un transecto para el registro de la fauna 40
Figura 21. Localización del predio y los límites del sistema ambiental. 56
Figura 22. Imágenes del entorno en la zona del proyecto. 58
Figura 23. Imagen aérea del entorno geográfico de la vegetación del predio. 61
Figura 24. Ubicación de predio conforme al Mapa de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI. 62
Figura 25. Distribución espacial de la vegetación presente en los predios del proyecto. 63
Figura 26. Superficie destinada a la conservación de especies. 64
Figura 27. En la imagen se observa el aspecto general de esta comunidad vegetal de especies de SBS. 66
Figura 28. Elementos de la vegetación de manglar. 66
Figura 29. Ubicación geográfica y delimitación espacial del área donde se encuentran los ejemplares de mangle, al interior del sitio del Proyecto. 67
Figura 30. Esquema de las unidades circulares utilizadas en el levantamiento de datos de campo. 69
Figura 31. Ubicación esquematica de los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación de SBS. 70
Figura 32. Número de especies arbóreas por intervalo diamétrico (cm). 72
Figura 33. Número de especies arbóreas por intervalo de altura (m). 73
Figura 34. Número de especies arbustivas por intervalo de diamétrico (cm). 73
Figura 35. Número de especies arbustivas por intervalo de altura (m). 74
Figura 36. Distribución del área basal de acuerdo a los diferentes grupos diamétricos. 75
Figura 37. Representación esquemática de un transecto para el registro de la fauna. 82

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

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

Para el propósito de este estudio, se eligió considerar un área determinada como nuestra unidad de análisis, ya que, las áreas de las cuencas o subcuencas son muy extensas y se dificulta plantear recomendaciones, por otro lado, la elección de un área como sistema ambiental son unidades básicas que nos permiten planear y medir de una mejor manera indicadores de sustentabilidad y poder tener otras ventajas como:

i. Permiten realizar un manejo integral y facilitan la interacción entre distintos componentes e instituciones que prestan servicio o tienen inherencia en los trabajos que se realizan en estas áreas.
ii. Constituyen un ámbito de planeación y ejecución de acciones complementarias y sinérgicas con la unidad de producción y la comunidad.
iii. Facilita el optimizar el uso de los recursos ambientales, humanos, tecnológicos e investigación mejorando los recursos financieros y fomentando el desarrollo de ese espacio geográfico.

Otra forma de aproximarse a la delimitación del sistema ambiental del sitio del proyecto, bajo un enfoque geográfico y administrativo, es tomando en cuenta la clasificación de territorio definida por la existencia de algún instrumento de planeación de ordenamiento ecológico o programa de desarrollo urbano aplicable al sitio donde se pretende ubicar el Proyecto, las cuales son delimitadas dentro de una jerarquía espacial, con base en sus componentes ambientales y sociales, con la finalidad de regular los usos de suelos y demás recursos naturales de una región determinada.

Por lo tanto un Sistema Ambiental se define como un *"espacio finito con base en las interacciones entre los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos de la región donde se pretende establecer un proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento"* (SEMARNAT, s.f.)[1].

El Sistema Ambiental que corresponde con el área de influencia del proyecto, debe aportar un marco de referencia que permita arribar a un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos en el sitio del proyecto, así como de los servicios ambientales de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas y/o de los servicios ambientales que provee; esto porque un proyecto puede ser considerado viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo (con los instrumentos normativos ambientales y urbanos) y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales o de los servicios ambientales que provee.

El SA para el proyecto Demares Inn se definió con base en la topografía, la hidrología, la distribución actual de los tipos de vegetación, las perturbaciones naturales y antropogénicas existentes en la zona, así como de sus límites físicos por la infraestructura, caminos de terracería, vialidades y avenidas asfaltadas.

[1] SEMARNAT, s.f. Instructivo para la elaboración del Documento Técnico Unificado (DTU) del trámite de cambio de uso de suelo forestal, Modalidad B.

El SA conforma un buffer georreferenciado con coordenadas UTM Datum WGS84 que forma un polígono irregular que envuelve el predio y parte de la isla a fin de poder delimitar físicamente la zona de posibles impactos, está delimitado por zonas urbanizadas dentro de la cual se encuentran establecidos hoteles, departamentos y establecimientos que ofrecen servicios de apoyo al sector turístico de playa, así mismo la delimitación del SA se extiende por toda la línea de costa por toda la sección norte, Sur de la Isla.

Este Sistema ambiental definido tiene una superficie de **289.5 hectáreas** y permite establecer un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

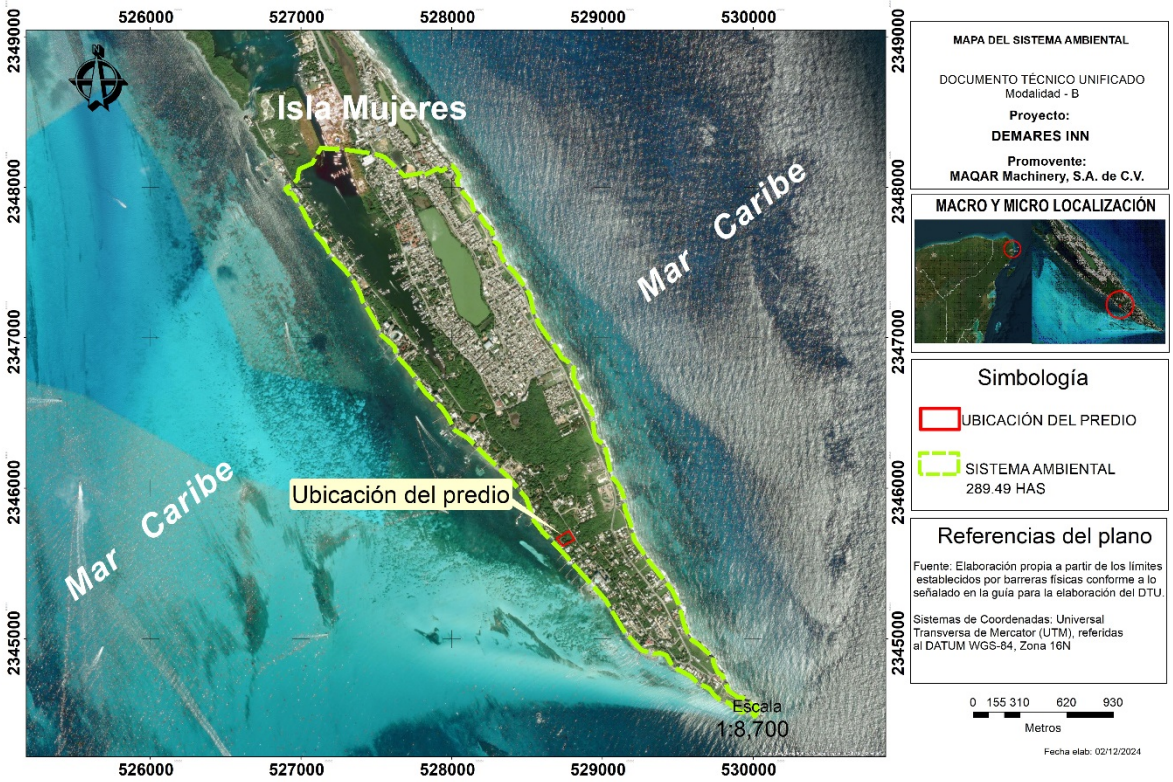


Figura 1. Delimitación del área del Sistema Ambiental definido.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).

Para la caracterización y análisis del Sistema Ambiental en el cual se encuentra inserto el proyecto, se tomaron en cuenta algunas las delimitaciones de los Programas ambientales aplicables al proyecto, ya que conjunto de la superficie de estas UGA resulta relativamente extenso, considerando que abarcan zonas en las cuales el proyecto no tendría incidencia, o bien, no forman parte del Sistema Ambiental en el cual se encuentra inserto.

El SA definido, aportara un marco de referencia que permita arribar a un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos en el sitio del proyecto, así como de los servicios ambientales de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas y/o de los servicios ambientales que provee; esto porque un proyecto puede ser considerado viable ambientalmente si es compatible con la vocación del

suelo (con los instrumentos normativos ambientales y urbanos). En la imagen se permite visualizar que al interior del área que forma parte del Sistema Ambiental existe algunas modificaciones al ambiente derivadas de la apertura de esta zona de isla Mujeres.

Considerando la escala de influencia del proyecto que lo circundan se determinó que el análisis y caracterización fuese realizado a nivel del sistema ambiental definido, se considera óptima para la interpretación y análisis de los componentes, bióticos, ambientales, sociales y económicos de los efectos que puede causar el proyecto.

A partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales obtenidas para este estudio y de los datos del Inventario Estatal Forestal y de Suelos de Quintana Roo; se realizó la rodalización digital en el Programa Arcgis, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura). **A partir de lo anterior, se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el Sistema Ambiental definido. Dicho plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie VII** del INEGI. Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo (inventario forestal) como se observa en la Figura 2.

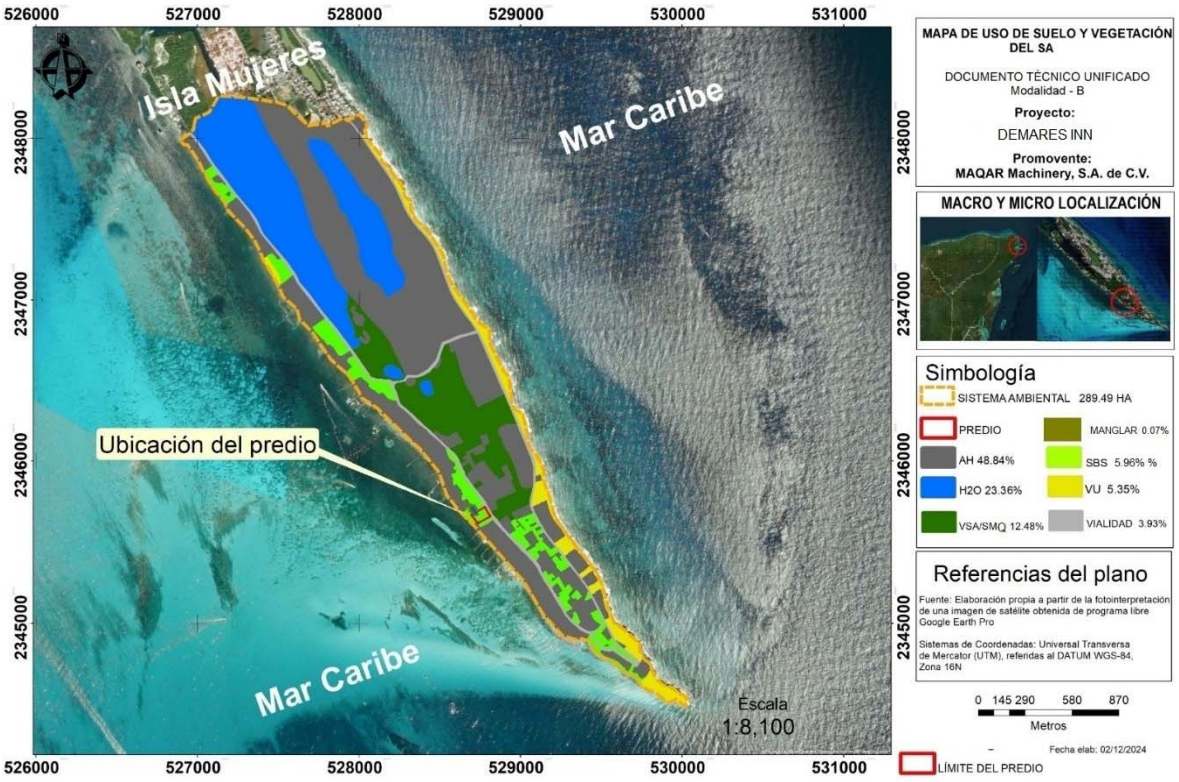


Figura 2. Sistema Ambiental definido para el proyecto.

Al realizar el trabajo de campo en el Sistema Ambiental definido para el proyecto resultó evidente que, aunque se encuentra clasificado por el INEGI como asentamiento humano y vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), también se observó la presencia dentro de los límites de este sistema vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS), vegetación de duna costera (VU), un pequeño manchón de vegetación de manglar (VM) y cuerpos de agua (H2O), La definición del SA para el proyecto resultó evidente que, aunque se encuentra por el INEGI como Asentamientos Humanos y Vegetación de selva mediana subperennifolia (SMQ) en

la zona definida del SA se presentan modificaciones a las condiciones de vegetación y usos de suelo.

El análisis cuantitativo de las superficies del mapeo y rodalización que caracteriza al Sistema Ambiental en el que se pretende el proyecto expresa que en las 289.5 hectáreas existen algunas modificaciones al ambiente derivadas de los asentamientos humanos (desarrollos inmobiliarios/residenciales) que se ubican en el sistema ambiental definido, encontrando un entorno ocupado por algunos desarrollos turísticos, líneas de transmisión, carreteras y actividades humanas inmersas dentro de reducidos espacios naturales, prevaleciendo la vegetación de selva mediana subperennifolia en condición secundaria, la vegetación de selva baja subcaducifolia, las dunas costeras y en menor proporción un manchón de manglar como dominantes en el Sistema Ambiental. A continuación, se presenta la carta temática final para el SA definido que resulto del proceso de la información antes citada Figura 3.

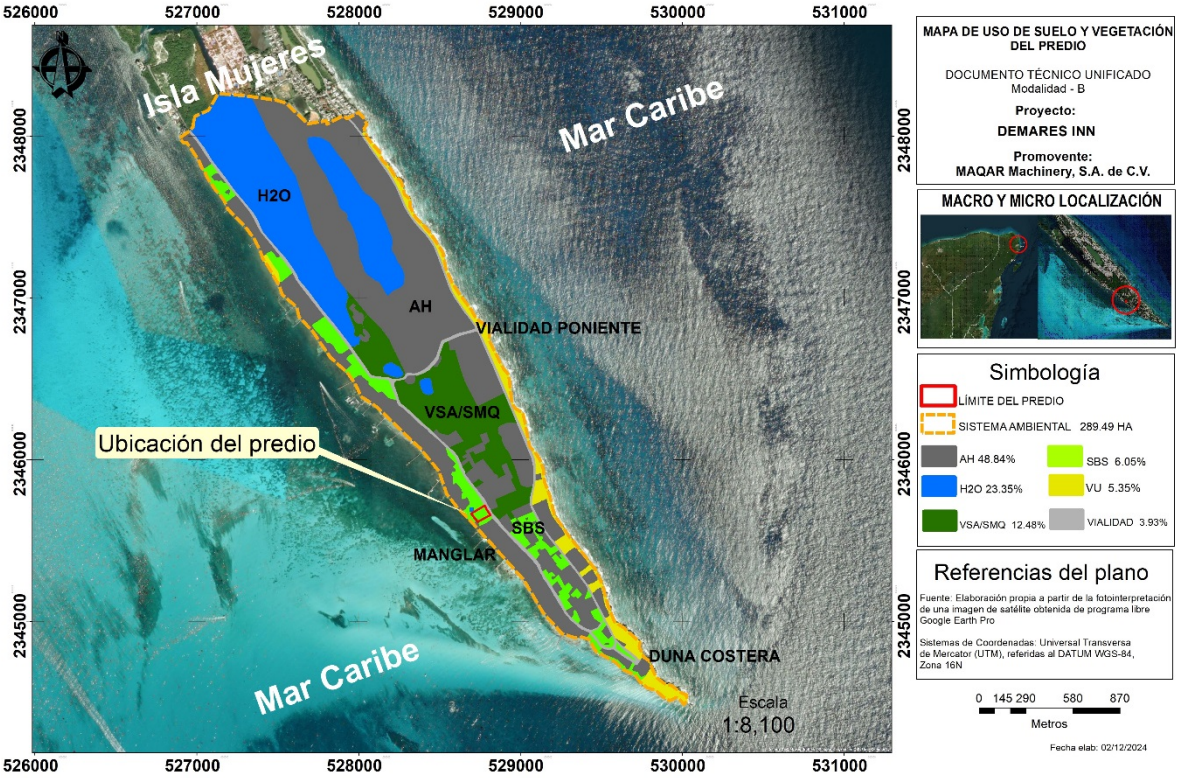


Figura 3. Caracterización del Sistema ambiental (SA) definido a partir de fotointerpretación.

A continuación, se presenta la superficie expresada en metros cuadrados y por hectárea, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de la vegetación y los usos de suelo que prevalecen en este Sistema Ambiental definido.

Tabla 1. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones uso de suelo y vegetación que prevalecen en el Sistema Ambiental definido para el proyecto.

Clave	Uso de suelo	Superficie (m2)	Superficie (ha)	Porcentaje %
AH	Asentamientos Humanos	1,414,029.60	141.40	**48.84%**
H2O	Cuerpos de agua	676,395.82	67.64	**23.36%**
VIAL	Urbano construido	113,681.91	11.37	**3.93%**
SBS	Selva baja subcaducifolia	172,680.01	17.27	**5.96%**

VSA/SMQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	361,259.82	36.13	**12.48%**
VM	Vegetación de manglar	1,950.50	0.20	**0.07%**
VU	Vegetación de Dunas costeras	154,991.40	15.50	**5.35%**
	Total general	**2,894,989.06**	**289.50**	**100.00%**

Como premisas que rigen este análisis y los resultados del diagnóstico de la calidad ambiental de este Sistema Ambiental se considera que:

- ✓ Es de señalar que el trazo de la carretera Perimetral Poniente, misma que cuenta con una sola carpeta asfáltica de 6 m de ancho y su correspondiente derecho de vía ha generado una barrera física a partir de la cual se delimitan al este y oeste los desarrollos turísticos y al centro los asentamientos humanos en general. Además de que también es una barrera física para la fauna silvestre ya que en su trazo no contempló pasos para cruce de fauna. Es también un área de establecimiento y dispersión de especies de plantas exóticas y ruderales.
- ✓ De acuerdo con estas anotaciones, los inmuebles del proyecto prácticamente se encuentran rodeados de vías principales y secundarias de comunicación, por lo que se confirma que estas vialidades corresponden con un límite físico que acotará de manera definitiva el desarrollo de todas las actividades y hace prácticamente imposible la expansión del proyecto o afectación hacia propiedades aledañas, se debe reconocer que se han modificado de manera puntal algunos de los procesos naturales. Situación que ha contribuido en la reducción de la diversidad vegetal original (aunque sea de mínimas proporciones), a la vez que se ha favorecido la presencia de una vegetación ruderal donde predominan especies de escaso valor ecológico y cultural.
- ✓ Las vialidades han contribuido a la modificaciones puntual de la continuidad de la naturaleza edafológica de la zona, ya que a pesar de ser una infraestructura mínima necesaria para la comunicación terrestre entre las localidades ubicadas al sur de la Isla, debido a las labores de despalme, relleno y nivelación, se ha transformado de manera puntual las condiciones del suelo típico de la zona y que consiste en capas de Leptosol lítico, sobre las que se han adicionado capas de material de banco y carpetas asfálticas modificando de manera evidente el entorno natural.
- ✓ La riqueza biológica y la diversidad de los ecosistemas terrestres constituyen la base de recursos para el desarrollo de las actividades productivas y al mismo tiempo son fuente de bienes y servicios ambientales de los que puede gozar la sociedad en general.
- ✓ La calidad del agua, en general, es apta para su uso y para el consumo humano ya que proviene del municipio de Benito Juárez. Aunque la dureza y el contenido de los elementos referidos rebasan las normas respectivas. No obstante, a la fecha el único tratamiento que se da para consumo humano es su desinfección a través de la aplicación de cloro. Aunque en los últimos años se ha propiciado el consumo de agua purificada que se comercializa a través de empresas privadas y cuya potabilización incluye entre otros el sistema de osmosis inversa.
- ✓ Esta heterogeneidad ambiental relacionada con la variación climática y las características de los suelos permiten el desarrollo y recuperación de las diferentes comunidades vegetales. La conservación de la diversidad biológica es una necesidad con reconocimiento social, que se ve reflejada en las políticas públicas recientes, pero que requiere de consensos y negociaciones motivadas y fundamentadas entre los intereses públicos y privados.
- ✓ En el muestreo para el SA se identificaron 25 especies de vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) de 21 familias botánicas diferentes, la mayoría de ellas registradas en el estrato arbustivo. Se registraron 3 especies de flora que se encuentran protegidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

- ✓ Por otra parte, la presencia de vías de acceso a la zona principalmente la Carretera Perimetral, pueden promover afectaciones en la distribución natural de la fauna silvestre, ya que la misma es una vía rápida de comunicación donde el límite de la velocidad está por arriba de los 60 Km/hr. Por lo que en muchas situaciones ésta vía se puede convertir en una barrera física difícil de salvar, sobre todo para aquellos organismos de tamaño pequeño y para aquellos de lento desplazamiento.
- ✓ La fauna en el SA de acuerdo a los resultados obtenidos durante los recorridos de registro está representada por 48 especies de fauna silvestre divididas en 4 órdenes que son: 6 reptiles, 1 mamíferos y 41 aves. No se registraron anfibios. De acuerdo con los resultados obtenidos en el SA, se registraron 3 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, 2 reptiles y 1 ave.
- ✓ Los ciclones tropicales son fenómenos meteorológicos que han afectado de manera reiterada los ecosistemas del norte de Quintana Roo. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación. Durante el mes de octubre de 2020 el estado de Quintana Roo sufrió impactos producidos por el paso de la Tormenta Tropical Gamma, cuya interacción con el frente frío número 4 y número 5 contribuyó a la generación de lluvias puntuales extraordinarias en las costas del estado; posteriormente, tocaron tierra los huracanes Delta y Zeta, en calidad de categoría 2 y 1 en la escala de Saffir-Simpson, respectivamente. El paso de dichos fenómenos meteorológicos contribuyó fuertemente a cambios en gran parte de la zona costera de los municipios norteños sufrieron afectaciones.
- ✓ El tipo de vegetación predominante que se reporta de acuerdo a la esquematización del Sistema Ambiental, corresponden a Vegetación de Selva Mediana Subperennifolia en su condición secundaria (VSA/SMQ) con el 12.48% del sistema ambiental definido, seguida de la vegetación de selva baja subcaducifolia con el 6.05% y en una pequeña parte de vegetación de duna costera ocupando 5.35% del SA.
- ✓ El desarrollo turístico, la especulación de terrenos y proliferación de asentamientos son las principales causas del cambio de uso del suelo y constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso. Destaca la expansión del uso del suelo a urbano en la zona y la acelerada ocupación de nuevos terrenos para asentamientos humanos.
- ✓ Los procesos de urbanización, la disposición de los empresarios para invertir en estas zonas del territorio de Quintana Roo en la construcción de nuevas obras que aporte infraestructura de servicios y operación a la actividad turísticas comerciales del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo son las principales causas del cambio de uso del suelo que sin duda es requerida por el pujante crecimiento de estas actividades en la zona de inserción.
- ✓ El desarrollo económico y la modernización han traído nuevas formas de relación entre los habitantes y su entorno. En un escenario futuro con la construcción del proyecto se genera una gran cantidad de empleos temporales y permanentes durante sus distintas etapas.
- ✓ Debido a que la zona prácticamente ha iniciado su desarrollo el cual trae modificaciones al ambiente derivadas de la apertura de esta zona urbana se considera que el municipio permitirá mantener un control en los procesos de deterioro ambiental asociados al desarrollo urbano, como son la disposición adecuada de residuos sólidos, el manejo de las aguas residuales y su disposición final, en ambos casos con estándares por encima de la normatividad vigente.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

El análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA donde se ubica el proyecto se describe en función de la evolución de la zona tendiente a la urbanización y a los asentamientos humanos en las últimas décadas, así como el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento, por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos,

biológicos y socioeconómicos de mayor importancia. Asimismo, se describen las tendencias de desarrollo y/o deterioro que registra el Sistema Ambiental y que han incidido de manera determinante en la calidad ambiental.

El 8 de octubre de 1974, el Congreso de la Unión elevó a Quintana Roo a la categoría de Estado Libre y Soberano, su territorio se dividió políticamente en 7 municipios, dentro de los cuales se incluyeron los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, cuyo territorio anteriormente, formó parte de la Delegación de Gobierno de Isla Mujeres.

La ínsula denominada Isla Mujeres se localiza al norte del estado de Quintana Roo, dentro del municipio del mismo nombre. La superficie total de la Isla es de 402.71 hectáreas, de las cuales 22.84 son lagunas interiores, dando un total de tierra aprovechable de 379.88 ha.

Hasta antes de la aparición de Cancún, Isla Mujeres era el principal destino turístico del Caribe mexicano, reconocido internacionalmente por su gran belleza natural y la calidez de su gente. Hoy en día la Isla funciona en gran medida como un atractivo adicional de Cancún, como un paseo de este destino; no como un destino turístico en sí mismo.

El crecimiento de la población asociado al crecimiento de la oferta será absorbido en el propio municipio de Isla Mujeres en su zona continental, puesto que el desarrollo de la población y los servicios que se generen debido al desenvolvimiento de los miles de cuartos en la zona peninsular, tendrán que asentarse en la zona continental, puesto que en la Isla y en la parte peninsular del municipio habría poco espacio físico para su desarrollo.

Debido a lo anterior en el municipio Isla Mujeres, en los últimos años se han realizado diversas afectaciones a los ecosistemas por causas naturales, fundamentalmente por los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado con frecuencia en la región, así como el establecimiento de asentamientos irregulares.

Los efectos de la urbanización sobre los componentes biológicos y físicos del ambiente en esta zona, han sido ampliamente documentados en los instrumentos de planeación (POEL-IM). Este proceso de transformación que se aprecia por el deterioro y fragmentación del hábitat para la vida silvestre, se inicia con la apertura de caminos y vialidades, seguida por labores de desmonte y despalme, con lo que se elimina la vegetación y se retira la capa superior del suelo hasta la roca firme, con frecuencia se realizan cortes con fines de nivelación, para posteriormente rellenar y compactar los asientos de las obras.

La demanda de mano de obra para construir el Poblado de isla Mujeres y algunos otros desarrollos turísticos favoreció una corriente migratoria que se asentó en la Isla, que hasta ese momento se mantenía como un pequeño puerto de comercialización. Esta zona comparte las características de segregación social y funcional que se observan en otros asentamientos humanos a lo largo de la Riviera Maya (Córdoba y García, 2003). En Quintana Roo los efectos del turismo son el principal generador de conflictos de tipo socioeconómico y demográfico, a pesar de ser su motor económico (UQROO 2005).

La construcción en la zona del SA de data un poco antes de 1985 y desde entonces ha ido avanzando poco a poco en el desarrollo de la zona, en el año 2006 el SA ya presenta ciertos grados de deterioro y fragmentación generado principalmente por las actividades de desarrollo urbanos por la conformación de desarrollos turísticos hoteleros; Hacia el año 2015, la afectación del SA, es más evidente, se nota la apertura de nuevas vialidades, así como nuevas construcciones convertidas en desarrollos inmobiliarios, residenciales, lotes comerciales y un gran número de áreas desprovistas de vegetación algunas por actividades de extracción de

material pétreo utilizado para el desarrollo general de la ciudad y obras turísticas, para mediados del año 2024 se puede observar que existe un grado de fragmentación mayor en la zona costera por las obras realizadas principalmente en la zona costera se ha ido urbanizando y en continuo avance.

En un periodo de aproximadamente 40 años, se tiene que el SA ha presentado un grado de deterioro moderado, que se ve reflejado en una afectación a los diferentes tipos de vegetación presentes en el SA debido al avance de su urbanización por los asentamientos humanos de manera ordenada. En general a pesar de las actividades que se han realizado en la Isla y en específico en el área del Sistema Ambiental, en la actualidad se mantienen ciertas áreas de conservación de los ecosistemas, producto del control de los Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres. En general, a pesar de las actividades que se han realizado en el sistema ambiental, en la actualidad, fuera de la costa, se mantiene un buen grado de conservación de los ecosistemas, producto de una considerable integridad de los componentes ambientales, conclusión a la que se arriba al observar la presencia de especies nativas de la región representantes de diferentes niveles de la cadena trófica.

Actualmente el área circundante al sitio del proyecto se encuentra modificada a causa del uso histórico de la zona como se ha manifestado por la presencia de complejos hoteleros a lo largo del cual se estableció la estructura urbana y las actividades, de tipo urbano y turístico, que se realizaron en el pasado y continúan hasta ahora. Tal condición acentuó la tendencia del desarrollo de la zona y, por ende, el establecimiento de desarrollos turísticos y servicios varios entre otros cuya distribución fragmentó las áreas con algún tipo de cobertura vegetal resultando en un mosaico de usos que se ha extendido, pero sin alterar significativamente las áreas con vegetación de selva medianas y bajas, no así las de otros ambientes, como el costero.

Dentro del sistema ambiental queda inmersa una porción de la denominada Carretera perimetral la cual actualmente funciona como una vía de perímetro cerrado, de tránsito lento y como ciclopista, que datan desde hace más de 20 años algunas de las cuales se han convertido en vías rápidas y con gran aforo vehicular esto ha dado pie a el entorno se vea modificado por el establecimiento y expansión de nuevos proyectos.

El proceso de transformación que se aprecia por el deterioro y fragmentación del hábitat para la vida silvestre se inicia con la apertura de caminos y vialidades, seguida por labores de desmonte y despalme, con lo que se elimina la vegetación y se retira la capa superior del suelo hasta la roca firme, con frecuencia se realizan cortes con fines de nivelación, para posteriormente rellenar y compactar los asientos de las obras. De esta manera, se debe citar que de alguna manera se comienza a manifestar en la zona cierta fragmentación en los ecosistemas, aunque la misma se compensa debido al gran beneficio socioeconómico que se devenga y debido a que de manera adecuada se vienen aplicando medidas de mitigación y compensación derivadas de los proyectos de inversión que se han establecido en la zona.

A continuación, se presenta una serie de imágenes obtenidas del Programa Google Earth Pro, en orden ascendente de los años 1985, 2006, 2016 y 2024 en el que se muestra las modificaciones sustanciales a través del tiempo.



Figura 4. Imágenes obtenidas de Google Earth Pro, en donde se observa el crecimiento urbano asociado al desarrollo turístico que ha ido fragmentando a vegetación existentes del SA definido.

Como se ha manifestado, el desarrollo de las actividades turísticas hacia la zona sur de la Isla, se ha ido llevando a cabo de manera paulatina durante el paso de los años, por los que en realidad los desarrollos turísticos se han establecido mayormente de manera muy cercana de la línea de costa, por lo que estos consisten en pequeños manchones donde se ha modificado el

terreno y han quedado inmersos dentro de amplias franjas donde aún prevalece la vegetación natural. Además, y de acuerdo a la legislación ambiental, los terrenos se destinan a los distintos usos permitidos como son áreas comerciales, de servicios, hoteleras, deportivas, recreativas etc. Desde luego que las mayores afectaciones se observan hacia el sur de los inmuebles de interés que es donde se han establecido mayormente los desarrollos turísticos ya que han aprovechado las bondades de la naturaleza a existir amplias zonas de playa arenosa aledañas a litoral con el mar Caribe.

En este sentido, se considera que a través de los ecosistemas que se distribuyen hacia los alrededores de los inmuebles de interés dentro del SA, aún prevalece su cobertura natural y aunque existen vialidades, todavía se puede considerar la existencia de una distribución natural de los ecosistemas de selva, la duna costera y manglar, donde se ha modificado de manera mínima su estructura y función. De acuerdo a lo antes expuesto, en la Figura 5, se esquematizan los rasgos más relevantes que se pueden encontrar en la zona de interés.

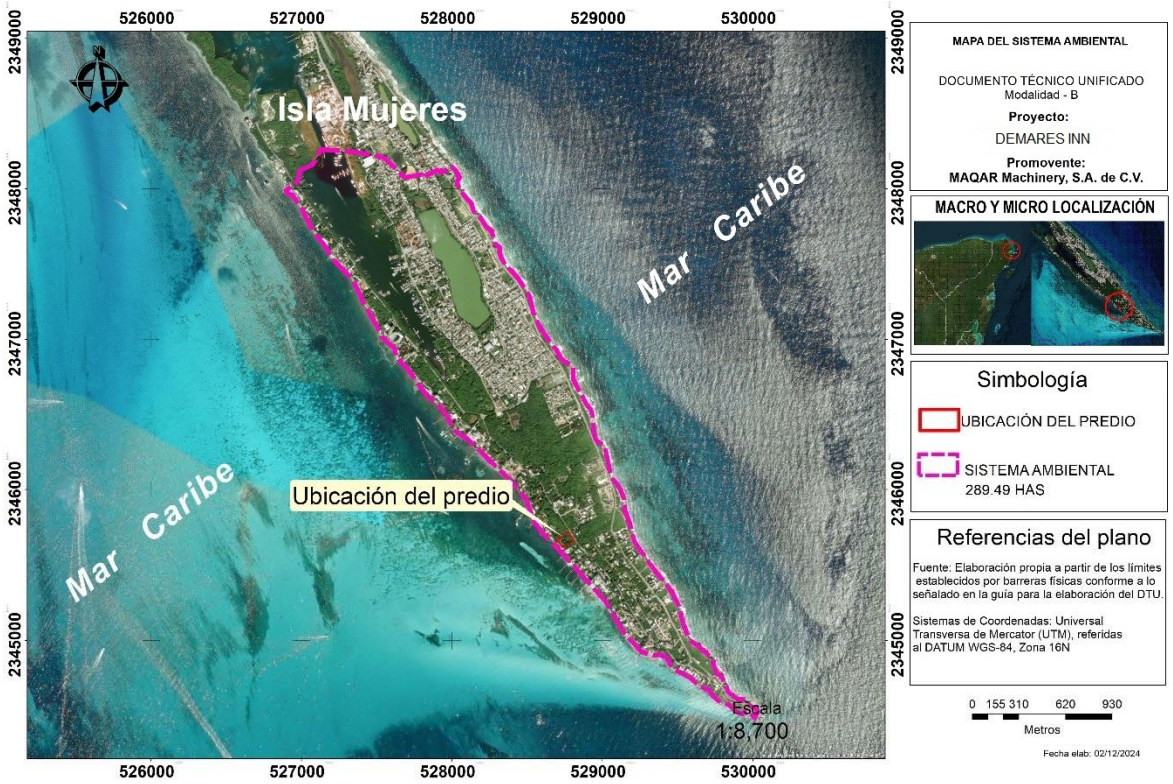


Figura 5. Esquematización de la ubicación del sistema ambiental.

El clima un componente ambiental de nivel regional, mismo que está determinado por las condiciones meteorológicas a largo plazo, se considera que no será modificado por el desarrollo de proyecto. Sin embargo, a una escala puntual (microclimática) las acciones del proyecto pudieran inducir muy ligeros cambios sobre la temperatura y el contenido de humedad, situación que se podrá dar de manera específica y puntual en las áreas donde se modifiquen dos factores determinantes, la vegetación y la presencia de un suelo expuesto. Con referencia a las condiciones de la calidad del aire, se debe referir que en la zona de Quintana Roo no existe ninguna industria establecida, de tal forma que no existen fuentes fijas generadoras de contaminantes a la atmósfera. En todo caso, las emisiones se concentran en el parque vehicular que circula por las calles y avenidas de la ciudad y aquellas generadas por el uso de leña y carbón en la preparación de alimentos actividades que aún se practican en la Isla.

De manera física este sistema ambiental se ubica en una zona donde no existe la presencia de ríos o escurrimientos fluviales, además de que se manifiesta una topografía de tipo ondulada a sensiblemente plana. Bajo esta situación, el agua que se requiere para el desarrollo de la vida natural que se desarrolla en la zona, está referida exclusivamente con los aportes del agua de lluvia, misma que manifiesta una estacionalidad en los meses de verano y parte del invierno. Para el desarrollo del proyecto será necesaria la eliminación de la vegetación de selva baja subcaducifolia, consideración que se realiza debido a la dominancia de especies arbóreas y arbustivas en la zona.

En cuanto a los elementos bióticos del área de análisis del sistema ambiental (SA), el 48.84% se encuentra ocupado por los asentamientos humanos que pertenece a áreas ocupada por condominios residenciales, desarrollo hotelero, casas habitación, calles primarias, secundarias, derechos de vía, los cuerpos de agua que aportan el 23.36%, el 12.48% corresponde a Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), el 5.96% se conforma de Selva baja subcaducifolia (SBS), el 5.35% corresponde a la vegetación de duna costera distribuida en la colindancia de la isla, un pequeño manchón de manglar con el 0.07% y el área vial principal (Carretera perimetral poniente) con el 3.93%, en la siguiente tabla que conformado los tipos de vegetación o usos de suelo existentes en el SA.

Tabla 2. Uso de suelo y vegetación en el área del SA.

Uso de suelo y Vegetación	Porcentaje %
Asentamientos Humanos (**AH**)	**48.84%**
Cuerpos de agua **(H2O)**	**23.36%**
Urbano construido **(VIAL)**	**3.93%**
Selva baja subcaducifolia **(SBS)**	**5.96%**
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subp. **(VSA/SMQ)**	**12.48%**
Vegetación de manglar **(VM)**	**0.07%**
Vegetación de duna costera **(VU)**	**5.35%**
Total general	**100.00**

En este sistema ambiental y principalmente sobre el conjunto de predios existen terrenos con vegetación de Selva baja Subcaducifolia de 6 m de altura en promedio, con *Bursera simaruba, Coccoloba cozumelensis, Ficus cotinifolia* y *Caesalpinia mollis* como especies dominantes. Algunos la llaman selva baja de transición, debido a que integra un enlace natural entre la selva mediana subperennifolia.

En la zona no existe ninguna industria establecida, de tal forma que no existen fuentes fijas generadoras de contaminantes a la atmósfera. En todo caso, las emisiones se concentran en el parque vehicular que circula, por la carretera perimetral y vialidades y aquellas generadas por el uso de leña y carbón en la preparación de alimentos que provienen de las zonas poco habitadas. Aun así, la dirección e intensidad de los vientos dominantes en la zona (brisa marina proveniente del Este-Sureste, con una velocidad promedio de 20 km/hr), provocan una fácil dispersión de estas partículas hacia las reservas forestales, minimizando las posibles afectaciones a la calidad del aire. De acuerdo con el análisis realizado en el Sistema Ambiental el predio se encuentra en la zona de crecimiento parte sur de la Isla, donde existen desarrollos en las colindancias, como se muestra en las siguientes imágenes. Asimismo, el predio del proyecto se localiza junto a vialidad, por lo que se trata de un área que ha sido fragmentada y destinada conforme al POEL-IM para la construcción de desarrollos de uso turístico residencial algunos cercanos al predio como Hotel Casa Azul Maya, Hotel restaurant Marías Kan kin, Hotel Casa de los sueños.

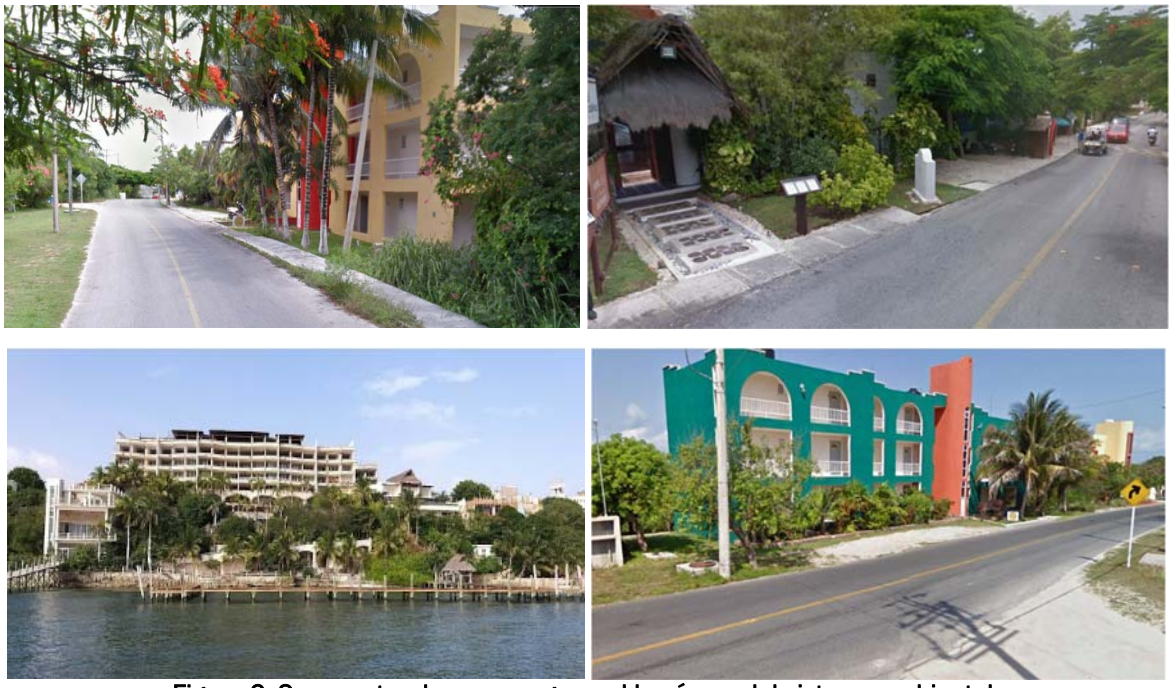


Figura 6. Se muestra de manera general las áreas del sistema ambiental.

Al final es evidente la escaza fragmentación de los ecosistemas que sobresalen al comparar la zona del sistema ambiental con otros ecosistemas de la región. El estado actual del sistema ambiental está en función de los procesos que han tenido lugar en este espacio territorial y que han sido marcados por el crecimiento de la zona derivada del aprovechamiento turístico y las distintas actividades humanas que se han dado en las últimas décadas y el impacto que ocasionaron en su estructura y su funcionamiento; así como por efecto de los cambios que han experimentado sus componentes físicos y biológicos como consecuencia de eventos naturales, como los meteorológicos.

Por otra parte, durante el mes de octubre de 2020 el estado de Quintana Roo sufrió los impactos producidos por el paso de la Tormenta Tropical Gamma, cuya interacción con el frente frío número 4 y número 5 contribuyó a la generación de lluvias puntuales extraordinarias en las costas del estado; días más tarde, tocaron tierra los huracanes Delta y Zeta, en calidad de categoría 2 y 1 en la escala de Saffir- Simpson, respectivamente. Posteriormente, en agosto de 2021, la zona se volvió a ver impactada por el paso del huracán Grace, categoría 1.

Las principales afectaciones observadas en el SA fueron árboles y ramas caídas en las áreas más alejadas del mar, pero el paso de dichos fenómenos meteorológicos contribuyó fuertemente a cambios en la línea de costa y como consecuencia todos los desarrollos turísticos asentados en el SA sufrieron afectaciones en sus infraestructuras y playas.

IV.2.2.1. Medio abiótico.

IV.2.2.1.1 Clima y Fenómenos Meteorológicos.

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Climática de Köeppen modificado por García (1981), y el Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo, publicado por el INEGI (2002), se tiene que, en el Estado, se presenta un clima cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, y mayor abundancia en verano; la nomenclatura reportada por el INEGI es Aw con tres variantes con

base en un gradiente de humedad dentro de los tipos subhúmedos que definen los Aw0, Aw1 y Aw2.

Co base a la aplicación de los datos de temperatura y de precipitación de la estación meteorológica y con referencia a la metodología de interpretación generada por Enriqueta García (1988), misma que se diseñó de acuerdo a la clasificación climática de Köeppen, para el área de la zona insular del municipio de Isla Mujeres y por ende el Sistema Ambiental, se tiene que **predomina el tipo climático: Aw0 (x')i**, correspondiente a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, **con una precipitación promedio anual menor a 1,100 mm.**

La Temperaturas promedio. Isla Mujeres en la parte insular presenta una temperatura promedio anual correspondiente a la isoterma de 26°C, así mismo, presenta una oscilación térmica entre 5 y 7°C; un cociente de precipitación/temperatura menor a 43.2, registrándose el mes más caliente entre junio y agosto.

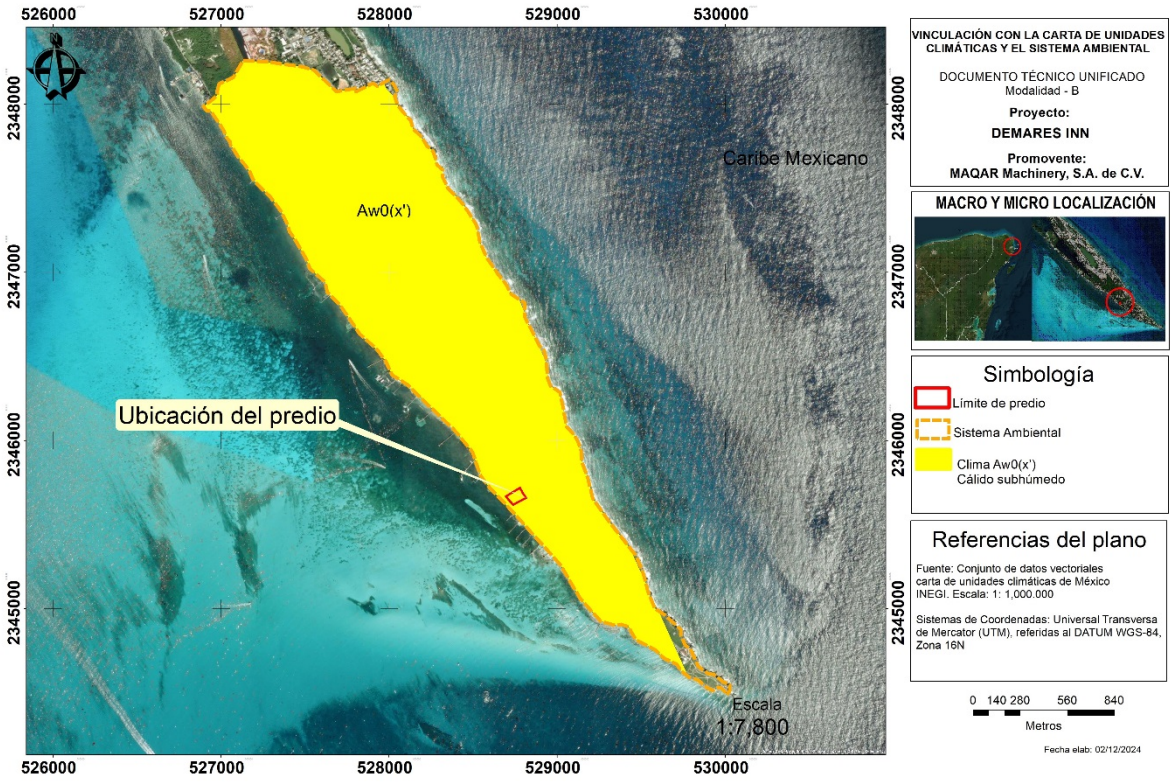


Figura 7. Carta Climática de Isla Mujeres y del SA.

Intemperismos. En la zona insular de Isla Mujeres al igual que en el resto del estado e incluso la península de Yucatán y la zona sur-sureste del país, se manifiestan una serie de intemperismos atmosféricos, que ocasionan cambios significativos al medio en donde se manifiestan. Los registrados para la zona de interés son de dos tipos los Severos y los no severos, mismos que se describen a continuación.

Severos. Los fenómenos atmosféricos clasificados en esta categoría se manifiestan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, mismos que se precipitan por medio de ráfagas y fuertes chubascos. Su formación es de tipo ciclónica, generando además fuertes vientos que prácticamente remueven todo lo que encuentran a su paso.

Para la zona insular, se reconocen dos sitios denominadas matrices porque en ellos es donde se inicia su formación y evolución. La primera se localiza en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad, cuyos fenómenos se desplazan hacia el noroeste sobre el mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, dirigiéndose finalmente hacia el norte hasta las costas de Florida, Estados Unidos de Norteamérica, afectando a su paso las costas del estado de Quintana Roo. La segunda, comprende desde el frente de las Antillas Menores en el Caribe oriental hasta el océano Atlántico tropical, por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano.

No severos. En la zona de interés, también año con año, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica, frentes fríos de tipo anticiclónico, conocidos comúnmente como Nortes. Al considerar la magnitud de sus características, en lo que respecta a cambios en la temperatura ambiente, aportes a la precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por donde pasen, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

En relación con los factores de riesgo hidrometeorológico, en la zona del sistema ambiental donde se pretende llevar a cabo la implementación del proyecto se encuentra en la franja de paso de huracanes que se forman en la región del Atlántico. Lo anterior determina que exista un elevado riesgo a este tipo de fenómenos meteorológicos. De acuerdo a Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la zona norte y sus Islas del estado de Quintana Roo se catalogan como de alto riesgo a la incidencia de ciclones.

Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (agosto-octubre e incluso noviembre). Cuando se generan estas perturbaciones atmosféricas afectan a las costas de Quintana Roo. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar causan con regularidad efectos destructivos en los ecosistemas costeros.

Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h). Para la zona costera donde se localiza el predio de interés, se han presentado un sin número de estos eventos y los más recientes son los que se anotan en la Tabla 3. Esta información contiene fecha arribo a la zona, tipo de ciclón y velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo.

Tabla 3. Fenómenos ciclónicos que han afectado al estado de Quintana Roo.

NOMBRE	CATEGORÍA	ESTADOS AFECTADOS	FECHA		VELOCIDAD MÁXIMA VIENTOS (KM/H)
			AÑO	MES	
Ernesto	H1	Sur de Quintana Roo	2012	Agos	150
Rina	TT	Norte de Quintana Roo	2011	Oct	120
Paula	H1	Norte de Quintana Roo	2010	Nov	160
Ida	H2	Norte de Quintana Roo	2009	Nov	160
Dean	H5	Península de Yucatán, Veracruz, México.	2007	Agos	280
Emily	H4	Q. Roo, Yucatán, Tamaulipas, Nuevo León	2005	Julio	250
Stan	T1	Q.Roo, Veracruz, Chiapas, Tabasco, Oaxaca	2005	Sept	75
Wilma	H4	Quintana Roo	2005	Oct	275
Iván	H5	Quintana Roo, Yucatán	2004	Sept	270
Claudette	H1	Quintana Roo, Yucatán	2003	Julio	140
Isidore	H3	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2002	Sept	205

Chantal	TT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco	2001	Agos	115
Gordon	DT	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	2000	Sept	55
Mitch	H5	Centroamérica, Península de Yucatán	1998	Nov	250
Roxanne	H3	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Oct	160
Opal	DT	Campeche, Quintana Roo, Tabasco	1995	Sept	35
Gilberto	H5	Península de Yucatán, Tamaulipas.	1988	Sept	296

Al considerar la magnitud de sus características de temperatura, precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por donde pasen, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

IV.2.2.1.2 Geología y Geomorfología.

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos; llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado está dividida en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo.

La parte centro este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes. Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas.

El Municipio de Isla Mujeres se distingue por ser una de las porciones territoriales más recientes de la plataforma peninsular, en su mayor parte emergida por sobre el nivel de las aguas marinas durante el terciario superior y en el cuaternario. Desde el punto de vista de su composición geológica, se caracteriza por ser una extensa y sólida masa de naturaleza calcárea, producto de la consolidación de sedimentos fósiles conformados por residuos conchíferos de origen marino, constituidos a su vez por carbonatos de calcio y magnesio bajo las formas de calcita, dolomita y aragonita.

Isla Mujeres en su parte insular al igual que todo el territorio peninsular, se caracteriza por la relativa uniformidad que presenta el sustrato geológico, en particular el manto rocoso más superficial. En efecto, el municipio muestra una reducida variabilidad geológica respecto a la composición química y mineral de las rocas, a su origen y modo de formación, así como a los procesos generales de evolución a los que están sujetos, no obstante, es posible reconocer marcadas diferencias en relación a sus características morfológicas. Estas diferencias observadas corresponden a rasgos específicos, probablemente asociados con las distintas edades que se han determinado para diversos materiales y con las distintas posiciones que éstos guardan en el perfil estratigráfico, lo cual ha permitido identificar todo en la costa o cerca de ella un conjunto de rocas carbonatadas, entre las que destacan los depósitos arenosos no consolidados en la costa o cerca de ella, los variados tipos de roca caliza, las margas, coquinas, calizas coralígenas y algunos sedimentos arcillosos de menor importancia.

Generalmente, estos materiales están presentes a lo largo de todo el estado de Quintana Roo, aunque no siempre es posible encontrarlos superficialmente, dado que generalmente estos están dispuestos en una serie de capas irregulares de depósitos lacustres y abisales con restos de organismos pelágicos, calizas arrecifales, capas delgadas de lutita y yeso, gruesos mantos de margas, calizas compactadas dolomíticas y esferas ocasionalmente silicificadas (Flores Díaz, 1974).

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América. En ésta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

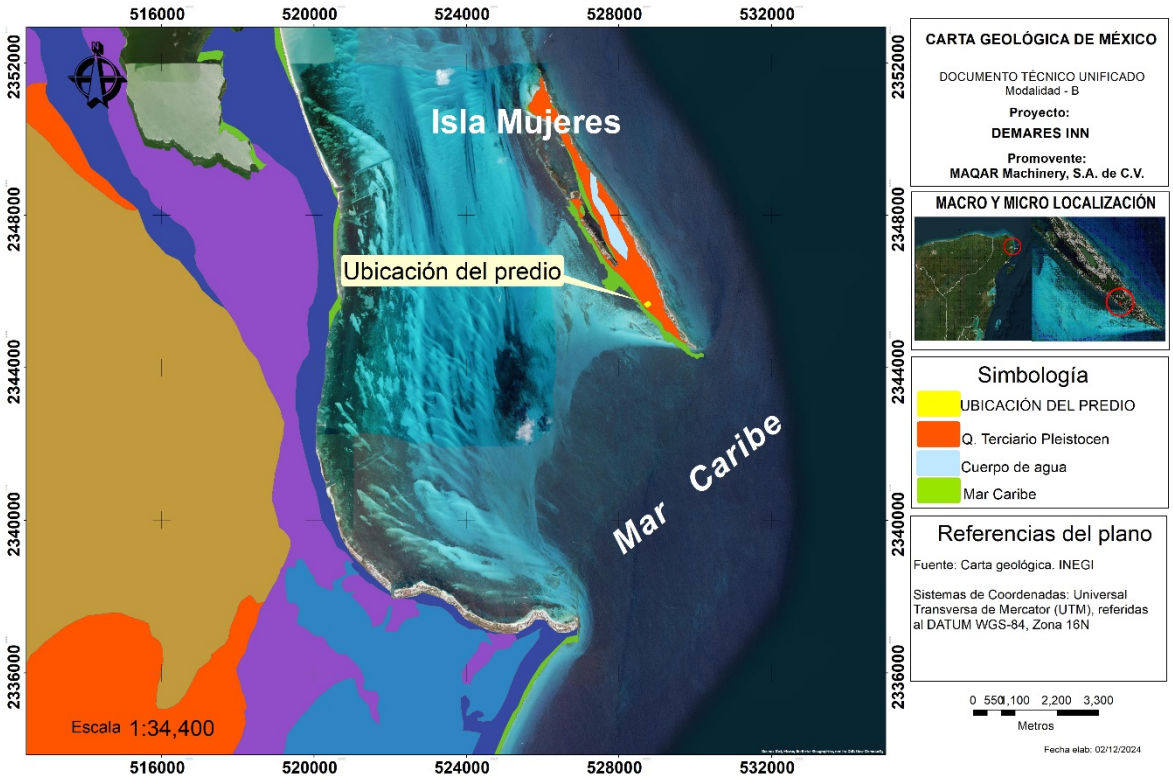


Figura 8. Carta Geología del área del sistema ambiental.

Geológicamente, la Península de Yucatán es una estructura relativamente joven con un origen sedimentario, el cual se remonta a las formaciones rocosas del Mesozoico sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico que han dado forma a una gigantesca losa caliza. Los tipos de calizas sedimentarias que se encuentran en la formación son principalmente de tipo boundstone, grainstone y wackstone, dependiendo de las proporciones entre los elementos componentes y la velocidad de deposición que se dio en su momento en la península. Sin embargo, lejos de permanecer estática, la formación empezó a ascender a pausas y retrocesos durante toda la era Cenozoica (PEOT, 2002).

Roca sedimentaria Caliza del Terciario Plestoceno: Tpl (cz). - Esta unidad ocupa 80% del sistema ambiental, se presenta en forma de franjas cercanas al litoral, por lo que presenta gran cantidad de fragmentos de conchas, corales y esponjas. Estas rocas calizas están formadas por un cuerpo

masivo coquinífero, poco compacto, denominado localmente como “sascab” que se encuentra cubierto por calizas laminares dispuestas en capas delgadas y medianas con un echado horizontal. Su ambiente de depósito es de plataforma de aguas poco profundas y su relieve es de lomeríos de poca elevación paralelos a la línea de costa.

IV.2.2.1.3 Fisiografía y Topografía.

El estado de Quintana Roo está comprendido dentro de la denominada Provincia Fisiográfica Península de Yucatán, la cual a su vez se subdivide en cinco subregiones como es: 1) Macizos de Campeche y zonas anexas; 2) Planicie del Caribe y nordeste; 3) Planicie del norte y nordeste; 4) Franja costera del Canal de Yucatán y del noroeste y 5) Franja de transición del centro del Petén. En este caso, el proyecto se ubica dentro de la segunda subregión que corresponde con las porciones norte y oriente del estado, por lo que desde el punto de vista geomorfológico esta subregión comprende el norte de Belice, el este y norte de Quintana Roo y el este y sudeste del estado de Yucatán.

De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima cálido subhúmedo. En particular, el área del proyecto se ubica en la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco; mientras que el sistema de topoformas presente es el de un Lomerío (INEGI, 2010).

Toda esta superficie está constituida por calizas pliocénicas y postpliocénicas, que se caracteriza por su apariencia plana, aunque en las porciones aparentemente más planas pueden observarse ligeras salientes y hondonadas, con desnivel ordinariamente de unos pocos metros (2 a 3) y con extensión de 100 a 50 m o menos. Los salientes presentan suelo oscuro, somero con aspecto de Leptosoles que no cubren parcialmente la superficie de roca caliza; las pequeñas hondonadas tienen suelo plano, por lo general profundo, de color rojo y granuloso, que cubre completamente el substrato calizo.

Además, existen en la subregión bajos que pueden ser extensísimos, sobre todo al sur de la línea Lagunar de Chichancanab-Punta Soliman. Todos ellos presentan suelo profundo tipo gley característico. Entre el suelo plano de los bajos y la superficie general de las calizas el desnivel es casi siempre pequeño, de unos cuantos metros (5 a 10). La subregión se distingue por una topografía kárstica que presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (conocidas localmente como cenotes), en algunas de las cuales asoma la superficie del manto freático. Casi en toda su extensión carece de sistemas de drenaje superficial y sólo en algunas pequeñas áreas se han formado redes hidrográficas desintegradas y mal definidas. Otras áreas son inundables, la más extensa de ellas se localiza en la porción norte del estado.

En la Isla no existen elevaciones de interés, por lo que se considera que el relieve es casi plano. Por otro lado, y dada la naturaleza Kárstica de la región, se aprecian por toda el área depresiones en donde se favorece la inundación y la formación de aguadas. En el área de interés, la topografía se presenta una altura de 1-3 msnm.

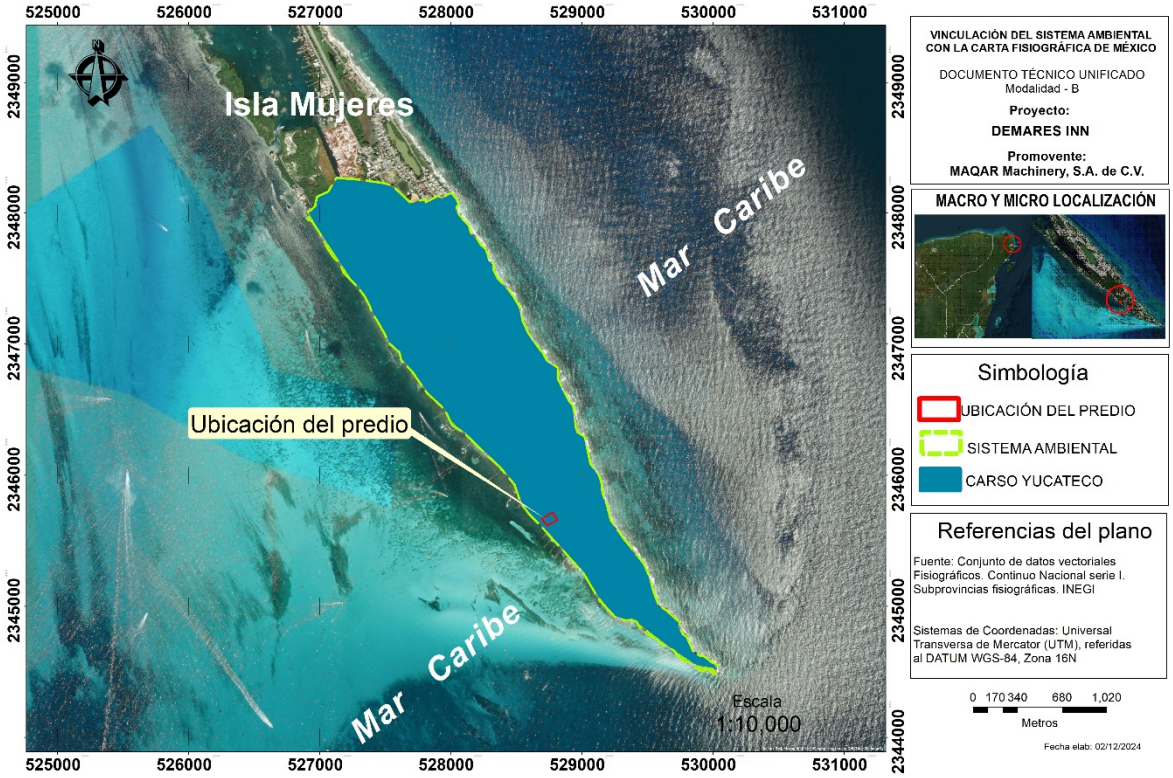


Figura 9. Carta fisiográfica del Sistema Ambiental.

IV.2.2.1.4 Tipo de Suelos.

La caracterización del suelo del sistema ambiental, se realiza con base en la distribución espacial de la unidad representada en el Mapa edafológico del INEGI. Es importante mencionar que en el mapa edafológico del sistema ambiental (Figura 10), solo se representa el suelo dominante, por lo que el color es asignado en función del suelo con mayor extensión en cada zona. Sin embargo, de acuerdo con la nomenclatura del INEGI, en dichas áreas pueden existir asociaciones de dos o tres tipos de suelos, con diferentes clases texturales, fases físicas o fases químicas.

La descripción edafológica del Sistema Ambiental se elaboró con base en la carta edafológica escala 1:1000,000 del INEGI. Los suelos en este Sistema Ambiental se caracterizan por ser someros y pedregosos y algunas ocasiones con rocosidad a través del perfil; en el sistema de clasificación taxonómica FAO/UNESCO, modificada por DETENAL en 1970, se correlacionan como I+E/2, Litosol y Rendzina de clase textural media (lítico y rendzico), dentro de la clasificación maya Tzekél y Yax-hom respectivamente, la vegetación que cubre estos suelos ocasiona una rápida filtración del agua, se caracterizan por ser jóvenes y un poco más desarrollados.

El suelo de este sistema ambiental donde se localiza el predio es de tipo Rendzinas, con suelo Litosol muy delgado y notoriamente rocoso y con amplias áreas donde la roca calcárea propia del área aflora formando amplias áreas desprovistas de vegetación, este suelo cuenta con una textura fina y tiene una fase lítica, lo que significa la presencia de un suelo del tipo Redzina con Litosol, textura media, lo que significa que es un suelo con una ausencia de horizontes A y muy pedregoso o con afloramiento rocoso que en general se caracteriza por tener suelos jóvenes, pero presentan buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas pluviales.

Tabla 4. Unidades taxonómicas de suelo que se presentan en el SA de isla Mujeres.

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. **2
L	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado por un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor.**2

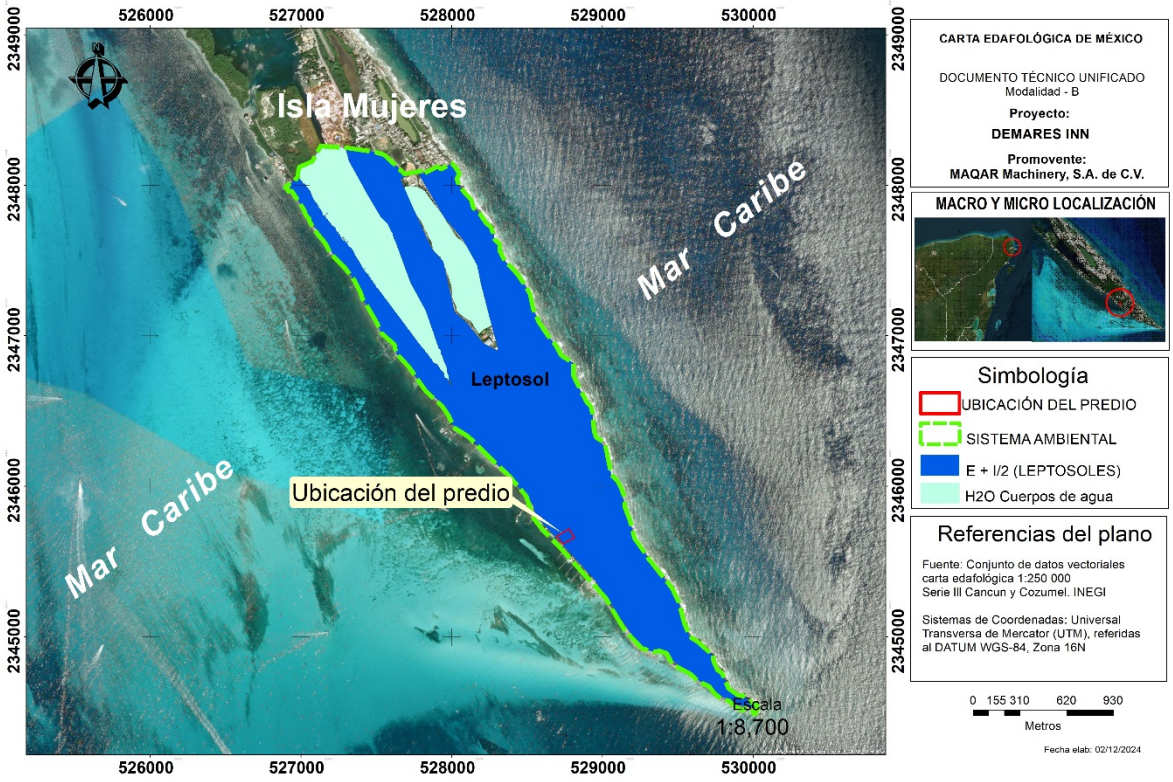


Figura 10. Carta edafológica del tipo de suelo dominantes en el SA.

A continuación, se describe de manera general el tipo de suelo dominante de acuerdo con la Base referencial mundial del recurso suelo (WRB) y FAO, se presenta el nombre equivalente de otras clasificaciones y se resaltan las principales características del suelo que se encuentra presente en el SA y que corresponde a la siguiente asociación de tipo de suelo: Leptosol.

Leptosol (LP). - Del gr. leptos: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes: Litosol y Rendzina (FAO), Tzek'el y Yax-hom (Maya). Estos tipos de suelos son los más extensos en la isla y cubren la totalidad del sistema ambiental, ocupan casi el 100% de esta área. Son suelos originados por la acumulación de materia orgánica y humus sobre la superficie mineral y por la mínima solución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes. Su modo de formación es in situ. Son suelos jóvenes y presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, que yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente. Presentan un pH ligeramente alcalino y composición humífera. Su drenaje interno y superficial es eficiente. Debido a esta textura, se favorece el almacenamiento de elementos nutritivos en su delgado perfil. Son suelos muy ricos en materia orgánica. En estos suelos se desarrolla fundamentalmente la selva mediana subperennifolia y en menor proporción las selvas bajas subcaducifolias.

Sin embargo, En la zona de laguna de temporal que se encuentra de manera aledaña, en donde estos se trasforman en anegadizos, fue identificada la distribución de suelo de tipo Gleysol eútrico, se tienen una cantidad de agua de hasta 170 y 200% a saturación. En este tipo de suelo se debe considerar que se pueden mantener semi permanentemente inundados, por lo que solamente son propios para la distribución de especies acuáticas facultativas.

IV.2.2.1.5 Hidrología superficial.

El Municipio Isla Mujeres se encuentra en la Cuenca Quintana Roo la cual se caracteriza por no presentar escurrimientos superficiales debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia con excepción de las zonas costeras que están sujetas a inundación y de pequeñas depresiones que son denominadas aguadas.

En general, los ambientes acuáticos que existen en la zona insular de Isla Mujeres pueden ser agrupados en tres conjuntos básicos: Cuerpos de agua salada interiores (Salinas grande y chica); La Laguna Macax; y el Frente marino.

Esta zona del SA se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes, la porción del agua pluvial que no se pierde por evapotranspiración, se infiltra al suelo, produciendo una saturación de las capas superficiales y por consiguiente su incorporación al acuífero subterráneo. Por las características de los suelos y la presencia de cobertura vegetal se considera que todos los sitios que carecen de capas impermeables y que reciben la lluvia, constituyen las zonas de recarga del acuífero.

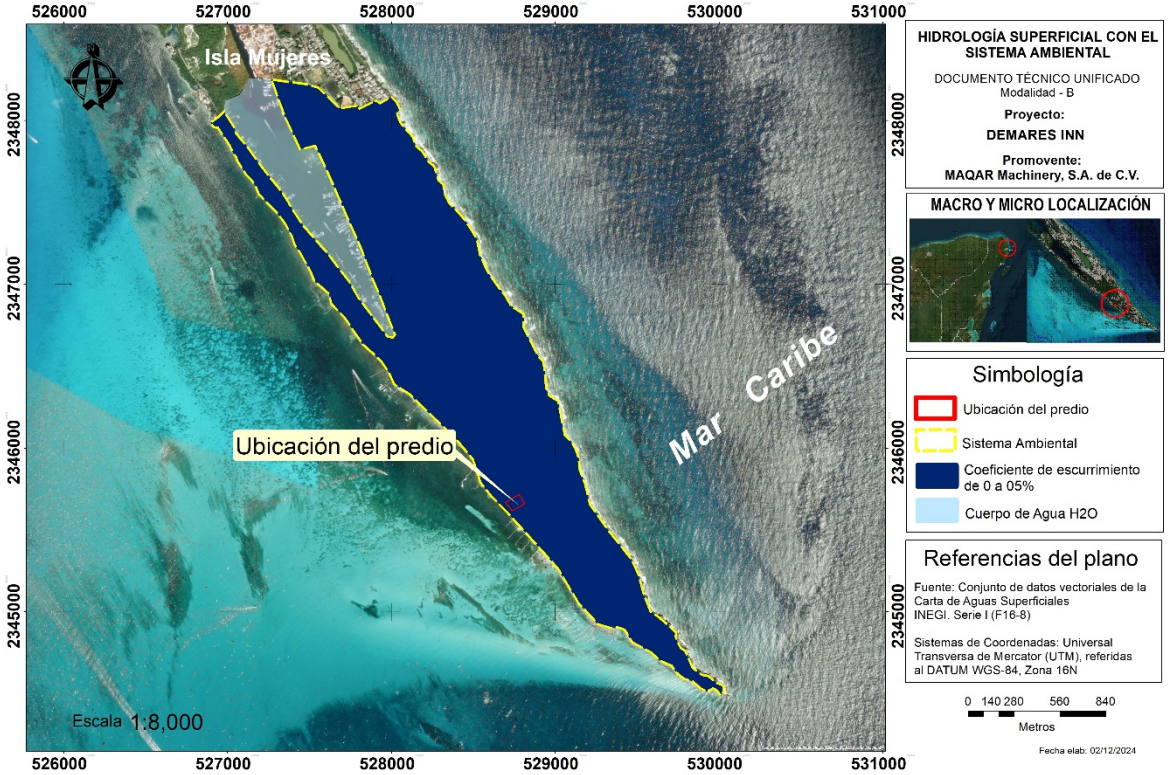


Figura 11. Carta Hidrológica Superficial del Área de Estudio. Fuente: INEGI.

De acuerdo con la clasificación de la CNA, la totalidad de isla Mujeres pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán norte y corresponde a una porción de la cuenca 32A Quintana Roo. En esta cuenca el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta, los cuerpos de agua de mayor tamaño corresponden a lagunas costeras como la Conil y Chacmuchuch; en la porción continental existen numerosos cenotes, aguadas y algunas lagunas pequeñas como Punta Laguna.

De acuerdo con la Carta hidrológica de aguas superficiales del INEGI, en el SA se presentan tres condiciones de escurrimiento. El rango menor del 5%, se presenta en casi toda la porción continental, mientras que los coeficientes de escurrimiento más altos (10 a 20%) se presentan en porciones aisladas cercanas a la línea de costa. Estas unidades de escurrimiento son áreas donde el escurrimiento tiende a ser uniforme debido principalmente a sus características de permeabilidad, cubierta vegetal y precipitación media.

La isla, a pesar de contar con una precipitación pluvial superior a 1,100 mm anuales, se caracteriza por presentar escurrimientos superficiales efímeros o de muy corto recorrido, debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia. La zona donde se ubica el predio se caracteriza por un rango de escurrimiento de 0% a 5%.

IV.2.2.6. Hidrología subterránea.

El modelo conceptual que permite explicar el flujo del agua subterránea en el sistema ambiental se representa de manera esquemática en la Figura 12. Por las diferencias altitudinales y las características cársticas del sustrato, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa.

En los estratos consolidados la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el karst y las fracturas el principal conducto para su desplazamiento. En función de las diferencias estructurales de los estratos inferiores al nivel freático, éstos se clasifican como: de cavernas, de fracturas y de matriz; y de acuerdo a su comportamiento hidráulico funcionan según los tres tipos de medios siguientes: medio de almacenamiento, que corresponde a la matriz porosa; medio de transporte constituido por fracturas, que se comparan a los pasajes a través de los cuales se establece la circulación del agua subterránea y como medio de control, el cual conecta cavernas desarrolladas total o parcialmente a través de la roca cárstica dando lugar a una superficie freática estable.

El acuífero en la isla, se encuentra en rocas calizas y depósitos de litoral con permeabilidad alta en material consolidado con posibilidades de aprovechamiento altas en la mayor parte. Corresponde a una cuenca hidrológica abierta y forma parte de un acuífero cárstico de tipo libre, en donde los niveles del manto freático varían algunos centímetros entre las épocas de lluvias y secas y presenta niveles estáticos de casi 5 m en una franja de 15 km de ancho paralela a la costa.

Las particularidades de este sistema hidrológico costero hacen que los acuíferos sean vulnerables a la contaminación por la presencia de asentamientos irregulares sin servicios públicos, las descargas de aguas residuales y la existencia de pozos pluviales en zonas urbanas. Asimismo, existe el riesgo de intrusión de la cuña de agua salada por efecto del bombeo para la extracción de agua que se incrementa conforme se aproxima a la línea de costa.

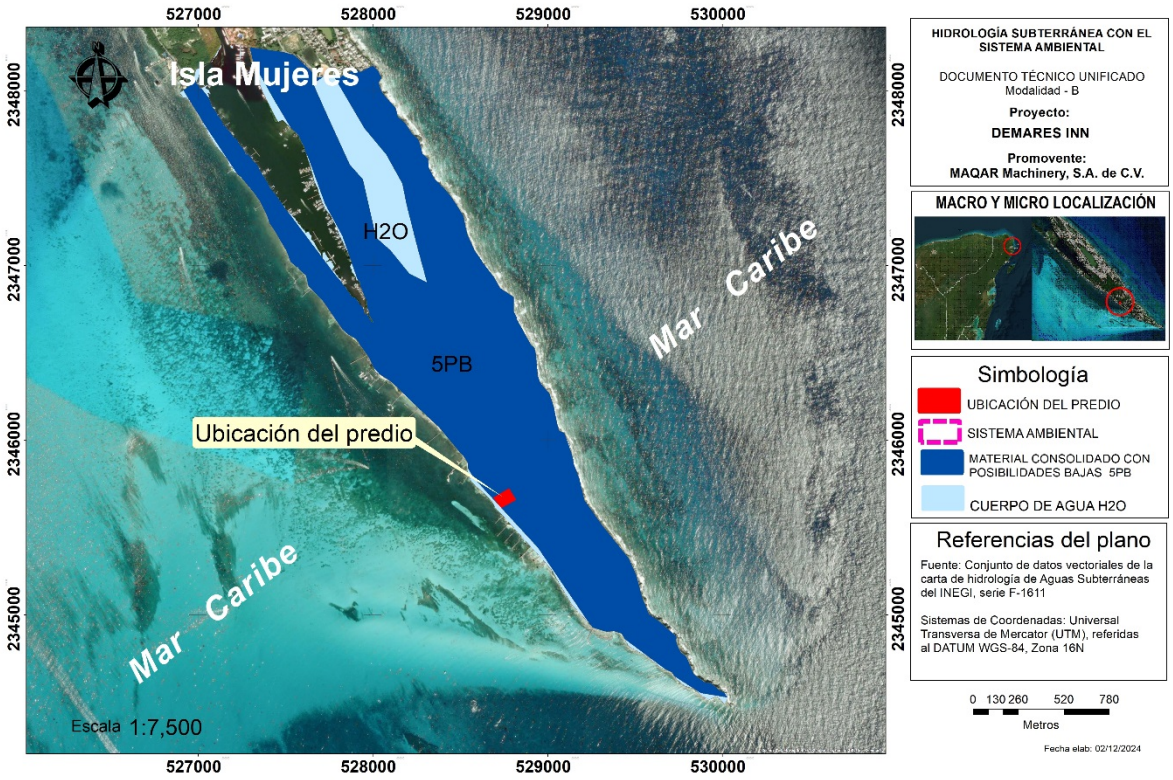


Figura 12. Carta Hidrológica Subterránea del Área de Estudio. Fuente: INEGI.

De acuerdo con la Carta hidrológica de aguas Subterráneas del INEGI, en la isla se presentan, por su potencial aprovechamiento, algunos tipos de unidades en función de las características físicas e hidrológicas de sus materiales: Material consolidado con posibilidades altas, Material no consolidado con posibilidades bajas, Material consolidado con posibilidades medias.

IV.2.2.1.7 Estado de conservación del suelo.

En la isla, los suelos tienen particularidades influenciadas fuertemente por los factores climáticos y bióticos, lo que permite que los procesos de formación sean intensos. Los suelos mantienen su fertilidad principalmente por la conservación de la vegetación, y eliminando esta capa su manejo es frágil, lo que ocasiona la remoción de grandes cantidades de materia orgánica causando la disgregación de las partículas del suelo y su pérdida de la capacidad para la retención de humedad y fertilidad del suelo.

Los procesos erosivos son favorecidos por las altas y concentradas lluvias anuales, que son mayores a los 1,000 mm anuales, además de las características topográficas (topoformas y pendientes) son factores importantes para el desarrollo de estos procesos, sin embargo, en el espacio geográfico de la cuenca hidrográfica no se tienen estas últimas peculiaridades, por lo que, en el espacio geográfico de nuestra unidad de análisis se identifican problemas mínimos por estos procesos geomorfológicos.

Los suelos de este sistema ambiental son jóvenes, someros y de origen marino: por lo general son planos con pequeños lomeríos y planadas. Presentan abundante materia orgánica, así como pedregosidad y rocosidad aflorante, y se encuentran cubiertos con vegetación secundaria de selvas, manglares en suelos inundables sobre sustrato con una mezcla de arenas. Los suelos cercanos al litoral se mantienen estables porque delimitan la bahía y se encuentran sobre un

sustrato rocoso por lo tanto se considera que el estado de conservación de estos suelos puede ser satisfactorio y no se prevén riesgos inminentes de erosión, mientras se mantengan condiciones similares a las actuales.

Dentro de este estudio se presentan los resultados obtenidos para el predio de la posible erosión potencial del suelo a través de empíricos de predicción, como la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos, la cual fue desarrollada para predecir pérdidas de suelo promedio anual por hectárea, debidas a erosión laminar y en canalillos, en áreas agrícolas, utilizando observaciones realizadas en más de 10,000 lotes de escurrimiento que aportaron datos de pérdida de suelo, los cuales fueron analizados estadísticamente.

IV.2.2.1.8 Aire.

En términos atmosféricos, a diferencia de otros sitios, el área del sistema ambiental es abierta y los vientos permiten una dispersión eficiente de los componentes del aire, por lo que no hay condiciones para la acumulación de emisiones o la generación de fenómenos como la inversión térmica.

La corriente general de vientos que domina la costa oriental de la isla son los alisios, por lo que de febrero a septiembre son dominantes del este al sureste, con velocidad promedio de 15 km/hora, alcanzando frecuentemente velocidades de 30 km/hora, en depresiones atmosféricas tropicales (80- 90 Km/h) y más de 120 km/h en huracanes. De octubre a enero predominan vientos con componente norte, siendo menos intensos que los de verano.

El aire en la zona de estudio del SA es un componente para el cual el proyecto es irrelevante, pues éste no incluye en su operación actividades que impliquen emisiones a la atmósfera, salvo las que generen los vehículos de motor, que ya de por sí circulan por las dos carreteras cercanas al sitio, y las de las lanchas de los prestadores de servicios que operan en la zona marina, reguladas por la capitanía de Puerto y la Dirección del ANP. Se cuidará que los motores estén encendidos sólo el tiempo necesario para sus operaciones y no más.

Para la etapa de construcción podría ocurrir la dispersión de materiales de construcción, lo que podría afectar la zona marina, por lo que se cuidará que los materiales estén confinados, cubiertos o regados para evitar este proceso. Igualmente se usarán equipos de combustión, por periodos cortos, por lo que se cuidará que en estén en buen estado.

Además y de acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones de México (INEGI, 2011), en la entidad las emisiones originadas por fuentes fijas o móviles no son consideradas como significativas, puesto que no rebasaban los niveles permisibles de contaminación. A lo anterior se debe considerar el hecho de que en la zona soplan vientos constantes del este y sureste que alcanzan velocidades de hasta 20 m/seg, fuerza suficiente para la dispersión de los contaminantes que se pudieran generar.

IV.2.2.2 Medio biótico.

IV.2.2.2.1 Vegetación del Sistema Ambiental (SA).

La vegetación que se encuentra al interior del Sistema Ambiental (**SA**) definido, desempeña un papel muy importante al mantener la calidad del agua, regular la cantidad y periodicidad de agua, ayudar a la recarga de acuíferos, proporcionar protección al suelo, capturar CO_2 y proveer de refugio y recursos a la fauna, por mencionar algunas de sus funciones más importantes. Es por esto que la primera medida para conocer y analizar las condiciones que presenta el SA es conocer la extensión y distribución de su cobertura vegetal.

Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del SA, se realizó un extenso recorrido por el área de estudio. El reconocimiento de la zona fue facilitado por la existencia de los límites con el mar caribe, así como por la Carretera Perimetral Poniente ya que esta atraviesa prácticamente la isla en sentido Norte-Sur. Además de que se recorrieron brechas existentes al interior del mismo, por lo que al final se pudo identificar las especies presentes en el SA.

En este sentido, se identificaron cartográficamente, con base en la serie VII del INEGI y reforzado por los recorridoos y registros de campo al menos 7 usos se reportan para el SA, que corresponden con las características de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, las selvas bajas subcaducifolias, vegetación de dunas costeras y en mucho menor proporción vegetación de manglar, así como los asentamientos humanos, vialidad principal y cuerpos de agua.

Como se ha mencionado conforme a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII, la Vegetación del sistema ambiental corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), la superficie restante por de asentamientos humanos (AH) y cuerpos de agua (H2O). Sin embargo, al realizar el trabajo de campo en el Sistema Ambiental definido para el proyecto resultó evidente que, aunque se encuentra por el INEGI definida por los tipos de vegetación y usos señalados en la zona del sistema ambiental en la actualidad se presentan condiciones y posiciones de superficies diferentes a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI.

Como se ha señalado dentro de este capítulo esta situación dista un poco de la realidad, toda vez que la rodalización del SA a partir de imágenes aéreas recientes dan como resultado la expansión real de la localización de los tipos de vegetación en el SA por lo que además de la vegetación señalada de VSA/SMQ también se observó una pequeña franja de vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS), Vegetación de manglar y vegetación de dunas costeras (VU).

A partir de la actualización de la rodalización del sistema ambiental definido, el 48.84% se encuentra ocupado por los asentamientos humanos que pertenece a áreas ocupada por condominios residenciales, desarrollo hotelero, casas habitación, calles primarias, secundarias, derechos de vía, cuerpos de agua que aportan el 23.36%, el 12.48% corresponde a Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), el 5.96% se conforma de Selva baja subcaducifolia (SBS), el 5.35% corresponde a la vegetación de duna costera distribuida en la colindancia de la isla, una pequeña área de manglar con el 0.07% y el área vial principal (Carretera perimetral) con el 3.93%, en la siguiente tabla que conformado los tipos de vegetación o usos de suelo existentes en el SA.

Tabla 5. Superficie de las formaciones vegetales identificadas por tipo de vegetación y usos del suelo en SA.

Uso de suelo	Superficie (m2)	Superficie (ha)	Porcentaje %
Asentamientos Humanos	1,414,029.60	141.40	**48.84%**
Cuerpos de agua	676,395.82	67.64	**23.36%**
Urbano construido	113,681.91	11.37	**3.93%**
Selva baja subcaducifolia	172,680.01	17.27	**5.96%**
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	61,259.82	36.13	**12.48%**
Vegetación de manglar	1,950.50	0.20	**0.07%**
Vegetación de Dunas costeras	154,991.40	15.50	**5.35%**
Total general	**2,894,989.06**	**289.50**	**100.00%**

Considerando los tipos de vegetación que se encuentran en el sistema ambiental de manera general se describen los tipos de vegetación conforme al Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en su Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación Escala 1: 250,000 Serie VII, respecto a los ecosistemas encontrados en el SA definido, donde se ubica el terreno forestal de interés. Desde el punto de vista fisiográfico el SA se conforma actualmente principalmente de cuatro ambientes, los cuales están representados por la presencia de **Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), Selva baja subcaducifolia (SBS), vegetación de manglar (VM) y vegetación de dunas costeras.**

Vegetación secundaria de las selvas medianas subperennifolias (VSA/SMQ). Comunidades originadas por la destrucción o afectación de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias. Arbórea (***VSA**): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. Arbustiva (***VSa**): Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original. Herbácea (*VSh): Primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas. Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Por lo tanto, es de mencionar que dentro del SA se distribuyen zonas en donde la vegetación natural de selva, ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas entre los 2 y 8 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación conservada de selva mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada. Las causas que afectan a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales -como el impacto de huracanes- y antropogénicas -actividades humanas que incluyen la apertura de brechas y caminos, el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios, el aprovechamiento furtivo de la madera, el cual se realiza sin ninguna tecnificación, a no ser el empleo de la motosierra para la tumba de los árboles y para su aserrío, así como el propio desarrollo urbano en actividades turísticas y comerciales.



Figura 13. Vegetación secundaria de las selvas medianas subperennifolia que corre paralelo a la carretera dentro del SA.

Selva Baja Subcaducifolia (SBS). Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya, ocupa aproximadamente el 8% de la superficie nacional. Es una de las selvas

de mayor distribución en México. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta SS y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20 °C. Las precipitaciones anuales son de 1200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje.

Fisonómicamente es semejante a la SBC, excepto en que los árboles dominantes conservan por más tiempo el follaje a causa de una mayor humedad edáfica. Impactan visualmente los elementos de *Beaucarnea pliabilis y Pseudophoenix sargentii*. Esta selva presenta corta altura de sus componentes arbóreos (normalmente de 4 a 10m, muy eventualmente de hasta 15 m o un poco más). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.*

El estrato superior típico lo componen elementos con 5 a 6 metros de altura como: chechén negro (*Metopium brownei*), tsalam (*Lysiloma bahamensis*), pomolche' (*Jatropha gaumeri*), chaka´ (*B. simaruba),* zapote, ya´axnik (*Vitex gaumeri*), sak-katsim (*Mimosa bahamensis*), kitamche' (*Caesalpinia gaumeri*), akits (*Thevetia gaumeri*), boob (*Coccoloba barbadensis*); en el estrato intermedio contiene a elementos de 2 a 3 metros de altura como: Nancen (*Byrsonimia crassifolia*), flor de mayo (*Plumeria rubra*), ts'ipil (*Beaucarnea pliabilis*), palma kuka' (*Pseudophoenix sargentii*), palma de guano, katalox (*Swartzia cubensis*), chi´may (*Pithecellobium dulce y P. albicans*) y *Croton* spp. En el estrato inferior se encuentran especies de 1 a 2 m de altura como: Subin (*Acacia sp.),* pata de vaca (*Bauhinia sp.)* y subinche' (*Platymiscium yucatanum*). Son especies importantes: *Metopium brownei* (boxchechén), *Lysiloma latisiliqua* (tsalam), *Beaucarnea ameliae* (ts'ipil), *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), *Agave angustifolia* (ki, babki'), *Bursera simaruba* (chaka'), *Nopalea gaumeri* (tsakam), *Bromelia pinguin* (ch'om), *Coccoloba sp* (boop), *Thevetia gaumeri* (akits).

En Isla Mujeres en la zona del sistema ambiental existen fragmentos remanentes de este tipo de vegetación que se desarrollan entre áreas urbanizadas. Esta comunidad presenta un estrato arbóreo dominante que forma un dosel abierto y un estrato arbustivo denso, el estrato herbáceo es incipiente y por lo general, presenta pocas especies trepadoras. Las selvas bajas son comunidades vegetales dominadas por árboles, plantas leñosas con tronco definido, que se desarrollan sobre suelos jóvenes, someros y ricos en materia orgánica, con pedregosidad y rocosidad aflorante, por lo que se agrupan para formar el ecosistema de Selva.



Figura 14. Vegetación de selva baja subcaducifolia dentro del SA.

Manglar (MV): Es una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud en las que se desarrolla en los márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. En el SA definido para el sitio del Proyecto ocupan la zona Sur-Sureste en pequeños manchones.

En el SA definido **se observó vegetación de manglar** ocupan una pequeña parte del predio en su lado norte cubiertos de humedales los cuales pueden integrar elementos de manglar en su estructura y composición. Las especies de mangle presentes son: mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). Además, de manera frecuente pero menos abundante, se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) *y Rhizophora mangle* (mangle rojo) (Riosmena-Rodríguez et al. 2015), estas tres especies están enlistadas con la categoría de Amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La vegetación ha sido calificada con el término de manglar mixto debido a que integra una compleja comunidad en la cual se manifiesta la combinación de 1 de las 3 especies de manglar que se distribuyen en la Península de Yucatán. No obstante, en general este tipo de manglar se considera como poco diverso, ya que finalmente existe la dominancia de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). De manera adicional, se puede apreciar que esta vegetación se desarrolla bajo condiciones aparentemente poco extremas, por lo que no se aprecia la presencia de afectaciones severas en la cubertura vegetal o que el manglar esté en decadencia.

Esta asociación se considera que se encuentra aislada ya que se encuentran en forma de manchones alrededor de los cuerpos de agua y probablemente por la construcción de la vialidad que dividió la zona en secciones. No obstante, este tipo de eventos ha sido totalmente asimilados por la comunidad, lo que se manifiesta a través de la presencia de una vegetación que alcanza cerca de los 6 m de altura y tiene una dominancia de elementos arbóreos que se ubican entre los entre los 5 y 20 cm en DAP. El área de distribución de esta vegetación es básicamente hacia una zona baja que se ubica entre 0 y a -3 msnm, lo que se favorece la acumulación de agua sobre todo durante la época de lluvias.

En este sentido, se considera que en general la zona cubierta con manglar mixto presenta un buen estado de conservación, constituyéndose como áreas que no han sido perturbadas seriamente por las actividades humanas a no ser desde luego por la disposición de desechos vegetales. Además de que se espera que no se tengan afectaciones por el proceso de edificación del proyecto y sobre el cual se espera no se manifieste ningún evento que contribuya al deterioro de la estructura de los ecosistemas de humedales con manglar existentes.



Figura 15. Imágenes de manglar mixto en el SA.

Vegetación de dunas costeras (VU). La vegetación de dunas costeras está formada por comunidades vegetales con dominancia herbácea y arbustiva que se desarrollan sobre un sustrato arenoso por lo que forman el ecosistema de Dunas costera. En la zona insular de Isla Mujeres y del sistema ambiental también se encuentran pequeños manchones de matorrales costeros. Este tipo de vegetación se observó en la zona este de la isla principalmente en los riscos y en algunos predios que aún no han sido aprovechados. En la isla que es donde se ubicaron comunidades bien desarrolladas de vegetación de duna costera, se observó que en la zona que se ubica por punta sur, la especie dominante es el orégano de mar (*Lantana involucrata*), que se asocia con margarita de mar (*Ambrosia hispida*), lirio de mar (*Hymenocallis littoralis) y Caesalpinia crista*. Mientras en la comunidad que se ubica cerca de la salina chica las especies presentan una distribución más homogénea, ya que a simple vista no se observa que domine alguna especies, entre las especies encontradas en esta área se encuentra el saladillo (*Batis maritima*), margarita de mar (*Ambrosia hispida*), lirio de mar (*Hymenocallis littoralis*), lavanda de mar (*Tournefotia gnaphalodes*), romero de mar (*Suriana marítima*), uva de mar (*Coccoloba uvifera*), siricote de mar (*Cordia sebestena*) y *Caesalpinia crista*.



Figura 16. Vegetación de dunas costeras dentro del SA.

Asentamientos humanos/urbano construido (AH). Los asentamientos humanos son sitios específicos donde se establecen viviendas o refugios habitados. Generalmente se compone de una comunidad, ya que los seres humanos muy rara vez viven aislados entre sí. Los asentamientos humanos generan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales, así como alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. Sin embargo, como se ha descrito en este documento también se incluyen en esta categoría de uso de suelo otras áreas sin vegetación aparente como son las calles, carreteras, desarrollos turísticos, complejos hoteleros, entre otras áreas sin vegetación de menor extensión.

Cuerpos de agua (CA): Los cuerpos de aguas identificados en el SA corresponde a varias porciones pequeñas de agua.

IV.2.2.2.2 Caracterización cuantitativa de la vegetación del SA.

Antes que nada, es necesario puntualizar que se realizó un inventario de flora silvestre en el predio del proyecto y otro en el sistema ambiental (SA), con características similares a la del predio. Esto se realizó para hacer una comparación de parámetros entre mismos tipos de vegetación en el SA. Se establece como sitio testigo al sistema ambiental, el cual abarca una zona mayor a la del predio.

La caracterización de la composición florística del SA fue desarrollada en tres etapas: 1) en primera instancia se realizó la recopilación bibliográfica de las especies vegetales con potencial de presencia en el SA previamente delimitado, de acuerdo con los tipos de vegetación presentes en ella; **2)** en la segunda etapa se realizó un muestreo en campo para verificar la información recabada y determinar las especies vegetales actuales presentes en dicha área, ubicando a cada especie en su grupo/estrato de acuerdo a su forma de vida acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO. Así como del listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, et al. 1985) y **3)** finalmente en la tercera etapa, los resultados arrojados por el trabajo de campo fueron analizados estadísticamente.

En este sentido, con base en la delimitación del SA y la identificación de los tipos de vegetación presentes en dicha área, se realizó el trabajo de investigación bibliográfica, para determinar aquellas especies con potencial de presencia dentro de dicho espacio geográfico. Lo que derivó en el registro de 73 especies de flora con presencia potencial en el ecosistema del SA que es donde se encuentra el proyecto. (Tabla 6).

Tabla 6. Diversidad potencial de flora en el SA.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ACANTHACEAE	*Bravaisia tubiflora*	Hulub
AIZOACEAE	*Sesuvium portulacastrum*	Verdolaga de costa
AMARYLLIDACEAE	*Hymenocallis littoralis*	Lirio de playa
ANACARDIACEAE	*Metopium brownei*	Chechem
APOCYNACEAE	*Echites yucatanensis*	Kalis aak
APOCYNACEAE	*Rhabdadenia biflora*	
ARECACEAE	*Thrinax radiata*	Chit
ARECACEAE	*Sabal japa*	Guano
ARECACEAE	*Acoelorraphe wrightii*	Tasiste
ARECACEAE	*Cocos nucífera*	Cocotero
ASTERACEAE	*Ambrosia hispida*	Margarita de mar
ASTERACEAE	*Flaveria linearis*	Kan lol xlw
BATACEAE	*Batis maritima*	Saladillo
BORAGINACEAE	*Cordia dodecandra*	Ciricote
BORAGINACEAE	*Cordia sebestena*	Siricote de playa
BORAGINACEAE	*Tournefortia gnaphalodes*	Sikimay
BROMELIACEAE	*Tillandsia fasciculata*	Orquídea gallito
BROMELIACEAE	*Aechmea bracteata*	X-cinta ku'uk
BROMELIACEAE	*Tillandsia streptophylla*	X-mulix
BURSERACEAE	*Bursera simaruba*	Chacah
CASUARINACEAE	*Casuarina equisetifolia*	casuarina
COMBRETACEAE	*Terminalia catappa*	Almendro
COMBRETACEAE	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo
COMBRETACEAE	*Laguncularia recemosa*	Mangle blanco

COMBRETACEAE	*Conocarpus erectus*	Botoncillo
CONVOLVULACEAE	*Ipomoea pes-caprae*	Riñonina
CYPERACEAE	*Cladium jamaicense*	Cortadera
CYPERACEAE	*Fimbristylis sp*	
CYPERACEAE	*Eleocharis caribaea*	
EBENACEAE	*Dyospiros cuneata*	Silil
ERYTHROXILACEAE	*Erythroxylum confusum*	Toxo
EUPHORBIACEAE	*Gymnanthes lucida*	Yaite
FABACEAE	*Caesalpinia gaumeri*	Kitinche
FABACEAE	*Caesalpinia mollis*	Chakte
FABACEAE	*Pithcellobium kayense*	Pike
FABACEAE	*Acacia cornugera*	Subin
FABACEAE	*Bahuinia divaricata*	Pata de vaca
FABACEAE	*Leucaena leucocephala*	Waxim
MALPIGHIACEAE	*Malpighia glabra*	Guayacte
MALVACEAE	*Malvabiscus arboreus*	Tulipán
MALVACEAE	*Hampea trilobata*	Majagua
MELIACEAE	*Cedrela odorata*	Cedro
MORACEAE	*Ficus cotinifolia*	Alamo
MORACEAE	*Cecropia peltata*	Guarumbo
MYRTACEAE	*Psidium sartorianum*	Saclobche
NYCTAGINACEAE	*Neea psichotrioides*	Tatsi
ORCHIDACEAE	*Cyrtopodium punctatum*	Orquídea
ORCHIDACEAE	*Myrmecophyla tibicinis*	Orquídea
ORCHIDACEAE	*Schomburgkia tibicinis,*	Orquídea
POACEAE	*Dactyloctenium aegyptium*	Kantop' su' uk
POACEAE	*Panicum virgatum*	Suuk
POACEAE	*Sporobolus virginicus*	Chibil-suk
POLYGONACEAE	*Coccoloba cozumelensis*	Chicbob
POLYGONACEAE	*Coccoloba diversifolia*	Sacbob
POLYGONACEAE	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar
PRIMULACEAE	*Bonellia macrocarpa*	Yaax kiix le che
PTERIDACEAE	*Acrostichum danaeifolium*	Helecho mangle
PUTRANJIVACEAE	*Drypetes laterifolia*	Ekulub
RHAMNACEAE	*Krugiodendron ferreum*	Chintoc
RHIZOPHORACEAE	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
RUBIACEAE	*Randia aculeata*	Espino cruceta
RUBIACEAE	*Chiococca alba*	Kanchacche
RUBIACEAE	*Erithalis fructicosa*	Ocotillo
RUBIACEAE	*Ernodea littoralis*	
RUBIACEAE	*Strumpfia marítima*	
SALICACEAE	*Zuelania guidonia*	Palo volador
SAPINDACEAE	*Talisia oiliviformis*	Guaya
SAPINDACEAE	*Tohuinia paucidentata*	Kanchunub
SAPOTACEAE	*Manilkara sapota*	zapote
SIMAROUBACEAE	*Suriana maritima*	Romero
VERBENACEAE	*Rehdera trinervis*	Sakwisilche
VERBENACEAE	*Lantana involucrata*	Orégano
ZYGOPHILLACEAE	*Gualacum sanctum*	Guayacan

Especies protegidas dentro del SA.

Las categorías de riesgo que tiene establecida la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, para las especies de flora que habitan el territorio nacional (SEMARNAT, 2010) en este sistema ambiental se identificaron 6 especies de plantas que corresponden a la categoría de Amenazada (A).

Lista de especies mencionadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron registradas en el área del SA.

Tabla 7. Lista de especies en la Norma localizadas en el SA.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común/clave	Estatus NOM-059
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Palma chit	Amenazada
Zygophyllaceae	Guaiacum sanctum	Guayacán	Amenazada
Meliaceae	Cedrela odorata	Cedro	Protección especial
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Amenazada
Combretaceae	*Conocarpus erectus*	Mangle botoncillo	Amenazada
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Amenazada

Tabla 8. Lista de especies de orquídeas localizadas en el SA.

Nombre Científico	Nombre Común/clave	NOM-059
Myrmecophyla tibicinis	Orquídea	NOM-059
Cyrtopodium punctatum	Orquídea	NOM-059
Schomburgkia tibicinis,	Orquídea	NOM-059

Caracterización y análisis de la vegetación de Selva baja subcaducifolia del SA.

En la segunda etapa y partiendo del inventario de especies potencial estructurado, se ejecutó el trabajo de campo a través de un **muestreo *in situ* que implicó el levantamiento de información en un total de 3 unidades muestrales o sitios de muestreo sobre la vegetación de selva baja subcaducifolia**, toda vez que corresponde al mismo tipo de vegetación a ser afectada por el CUSTF solicitado, y con el fin de conocer las características de la comunidad vegetal presente en el SA equivalente a la vegetación que será removida.

Para el estudio de la vegetación se tomó una parte del SA delimitado para el desarrollo del proyecto, seleccionando el área de muestreo de la vegetación con base a la similitud existente con el tipo de vegetación presente en el predio del proyecto y la accesibilidad a realizar las actividades para describir la vegetación. Bajo estas consideraciones, se dejó fuera del muestreo otro tipo de vegetación ya que existen restricciones para la realización de actividades dentro de ella.

Las unidades de muestreo que se establecieron en la muestra testigo del SA consistieron en 3 sitios circulares con subunidades concéntricos de diferentes dimensiones el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m2, con subunidades concéntricos de 100 m2 y 5 m2, la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj. Los sitios de muestreo de que se establecieron se presentan en la Tabla 9, donde se expresan sus coordenadas de ubicación del centro de los sitios de muestreo.

Los 3 sitios de muestreo de 500 m2 que se establecieron en el predio testigo cubiertas con vegetación de selva baja subcaducifolia constituyen una superficie total de muestreo de 1,500 m2. La distribución de los sitios se realizó con la ayuda de Sistema de Información Geográfica (SIG) bajo un sistema de diseño de *muestreo dirigido*.

DINÁMICA DE MUESTREO	SUPERFICIE DEL SITIO	PARÁMETROS PARA LA TOMA DE DATOS	VARIABLES REGISTRADAS
	500 m² Radio de 12.6 m	Diámetro normal ≥ 10 cm.	• Altura total • Plantas epífitas • Forma de fuste • Estado o condición
	100 m² Radio de 5.64 m	Diámetro normal ≥ 3 cm y <10	• Altura total • Forma de fuste • Estado o condición
	5 m² Radio de 1.26 m		• Cobertura • Altura total

Figura 17. Unidades circulares de muestreo utilizadas en el levantamiento de datos de campo.

Una vez realizado el levantamiento de datos en campo, para fines prácticos y para facilitar el análisis de la información, la vegetación se categorizó en una estructura vertical de la siguiente manera:

Grupo/Estrato Arbóreo: Se incluyen los individuos arbóreos y palmas con tallos de 10.0 cm de diámetro y mayores medidos a 1.30 metros del suelo. En este grupo están presentes las plantas características del matorral costero y algunas palmas adultas.

Grupo/Estrato Arbustivo: Se incluyen los individuos arbustivos y palmas con tallos de 3.0 cm a 9.9 cm de diámetro medidos a 1.30 metros del suelo. En este grupo están presentes los arbustos característicos del matorral costero y algunas palmas adultas.

Grupo/Estrato Herbáceo: Se registra la información correspondiente a la cobertura de las especies presentes considerando plántulas, hierbas, rastreras, arbustos menores a un metro y palmas sin tallo definido.

Tabla 9. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo para el levantamiento de datos en campo para el SA. Datum WGS-84 México.

AREA DEL SA		Coordenadas UTM, (DatumWGS-84 16Q)	
No. Sitio	Clave	x	y
1	S1F	528746	2345737
2	S2F	528732	2345768
3	S3F	528703	2345808

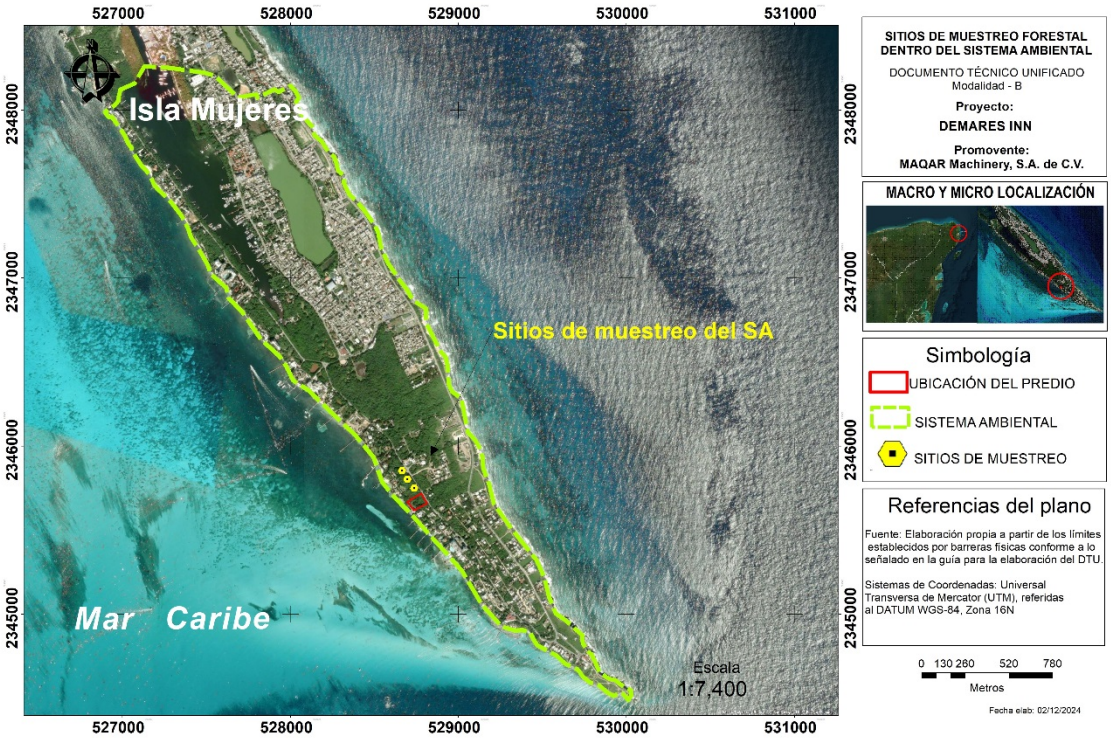


Figura 18. Esquema de la Ubicación de los sitios de muestreo en el SA.

Los datos registrados para el estrato arbóreo son: la clave o nombre común de la especie, el diámetro del tallo a la altura del pecho (DAP), la altura total y la condición de la planta. En este caso se identificaron con numeración seguida todos los individuos del arbolado presente en cada sitio de muestreo. Para el estrato arbustivo se tomaron los mismos datos. Como parte del estrato herbáceo o incorporación se contaron y se midió la altura de todos los individuos. En el estrato herbáceo se incluyen las hierbas, rastreras, trepadoras, de incorporación, renuevo y plántulas de renuevo, así como las palmas sin tallos definidos incluyendo los individuos mayores de un metro de altura total.

Para valorar la eficiencia del muestreo se optó por construir la curva de acumulación de especies a partir de los resultados obtenidos. Esta curva muestra el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota. Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que, aunque se aumente el esfuerzo de muestreo (número de unidades de muestreo), no se incrementará el número de especies, por el contrario, si las curvas no llegan a esa asíntota podemos inferir que faltan más especies por registrar.

Con relación a lo antes descrito, debido a que la riqueza florística registrada en campo mediante un muestreo puede no ser la total o la potencial, debido a que los estudios biológicos tienen limitaciones de tiempo y espacio, es necesario utilizar estimadores de riqueza y rarefacción, método ampliamente utilizado que calcula el número de especies esperadas en caso de que todas las muestras poseyesen el mismo número de individuos. Uno de los métodos para obtener los valores de rarefacción es la curva de Coleman, que requiere datos de abundancia de individuos; y dentro de los estimadores ampliamente utilizados también para estos análisis, se encuentra Chao 1, que es de los más rigurosos (Villareal, et al., 2006).

A través de lo anterior, éste modelo (la curva de acumulación de especies) permiten evaluar si el esfuerzo de muestreo[2] (graficado en el eje "x") es el necesario para que el inventario de las especies registradas sea lo más completo posible con respecto a la riqueza estimada, en este sentido, generalmente se considera que un inventario está razonablemente completo cuando el porcentaje de las especies observadas es mayor que 80% de la riqueza total estimada, a este porcentaje se le llama eficiencia de muestreo o grado de completitud del muestreo (Pineda y Verdú 2013).

En la siguiente figura se aprecia que el muestreo de 1,500 m2 que corresponde a 3 sitios de 500 m2 es suficiente para el registro del número de especies potenciales en el muestreo.

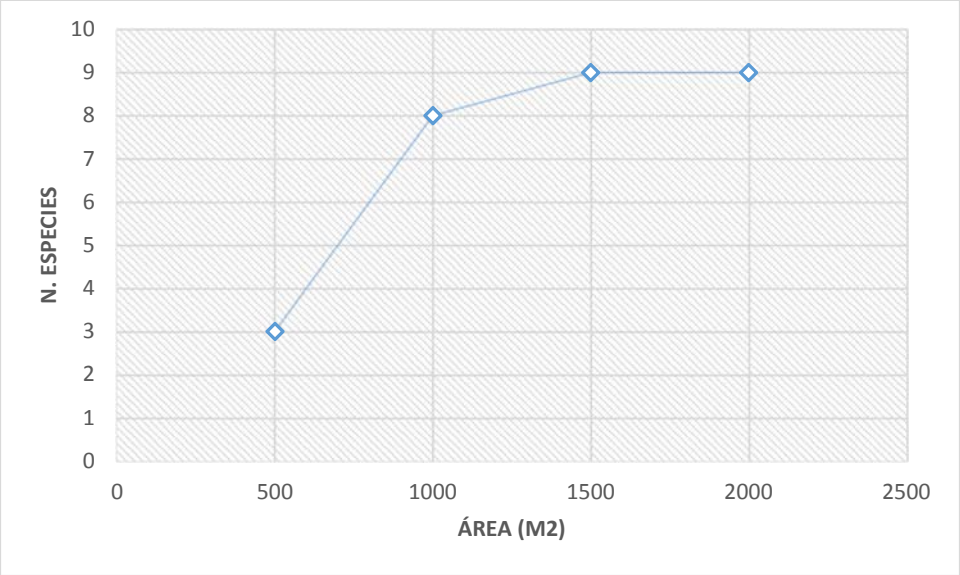


Figura 19. Curva de acumulación de especies.

IV.2.2.2.2.1 Composición de las especies de flora del SA.

En este apartado se registra el listado de especies de flora en el SA a partir del análisis de los datos registrados en campo de la muestra testigo.

El listado de las especies observadas se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen el estrato correspondiente a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010.

De acuerdo con los resultados del muestreo realizadas en el área del SA, se estima una riqueza de 25 especies características de selva baja subcaducifolia.

Tabla 10. Listado de Especies de flora registrada en el muestreo testigo del área del SA.

No.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTRATO			NOM-059-SEMARNAT-2010
				ARBUSTIVO	ARBÓREO	HERBÁCEO	
1	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chacah	X	X	X	
2	Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitinche		X		
3	Fabaceae	*Caesalpinia mollis*	Chakte	X	X		

[2] El esfuerzo de muestreo puede estar referido a unidades tales como: número de cuadrantes o sitios de muestreo (como en el caso de este estudio).

4	Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro	X			PROTECCIÓN ESPECIAL
5	Polygonaceae	*Coccoloba cozumelensis*	Chicbob	X	X	X	
6	Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Sacbob			X	
7	Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Ciricote	X			
8	Putranjivaceae	*Drypetes laterifolia*	Ekulub	X			
9	Ebenaceae	*Dyospiros cuneata*	Silil			X	
10	Erythroxilaceae	*Erythroxylum confusum*	Toxo		X		
11	Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Alamo	X	X		
12	Zygophillaceae	*Gualacum sanctum*	Guayacan	X	X	X	AMENAZADA
13	Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	Yaite			X	
14	Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum*	Chintoc	X			
15	Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Guayacte	X			
16	Sapotaceae	*Manilkara sapota*	zapote	X			
17	Nyctaginaceae	*Neea psichotrioides*	Tatsi	X			
18	Fabaceae	*Pithcellobium kayense*	Pike	X		X	
19	Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Saclobche			X	
20	Rubiaceae	*Randia aculeata*	Espino cruceta	X		X	
21	Verbenaceae	*Rehdera trinervis*	Sakwisilche	X		X	
22	Sapindaceae	*Talisia oiliviformis*	Guaya		X		
23	Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit			X	AMENAZADA
24	Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Orquídea gallito			X	
25	Sapindaceae	*Tohuinia paucidentata*	Kanchunub	X	X		

Caracterización de la vegetación de selva baja subcaducifolia.

A continuación, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies que se registraron en el estrato herbáceo e incorporación que corresponde a individuos que presentaron diámetros menores a 3 cm, registradas en las unidades de muestreo de 5 m². Las especies con el valor de importancia relativa más alto fueron *Thrinax radiata y Guaiacum sanctum.* En total, en las 3 unidades de muestreo para obtener los valores se registraron 12 especies que corresponden al estrato herbáceo.

Tabla 11. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato/Grupo herbáceo de la muestra testigo del SA de individuos con un DN menor de 3 cm.

NOMBRE CIENTÍFICO	N. COMÚN	D	DR	F	FR	VIR
Thrinax radiata	Chit	2	14.286	1	8.333	22.619
Guaiacum sanctum	Guayacan	2	14.286	1	8.333	22.619
Bursera simaruba	Chacah	1	7.143	1	8.333	15.476
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	1	7.143	1	8.333	15.476
Randia aculeata	Espino cruceta	1	7.143	1	8.333	15.476
Tillandsia fasciculata	Orquídea gallito	1	7.143	1	8.333	15.476
Pithcellobium kayense	Pike	1	7.143	1	8.333	15.476
Coccoloba diversifolia	Sacbob	1	7.143	1	8.333	15.476
Psidium sartorianum	Saclobche	1	7.143	1	8.333	15.476
Rehdera trinervis	Sakwisilche	1	7.143	1	8.333	15.476
Dyospiros cuneata	Silil	1	7.143	1	8.333	15.476
Gymnanthes lucida	Yaite	1	7.143	1	8.333	15.476
	TOTAL	**14**	**100.00**	**12**	**100.00**	**200.00**

En la siguiente tabla, se presentan los valores de importancia relativa (VIR) de las especies del estrato/grupo arbustivo que corresponde a individuos que presentaron diámetros de 3 a 9.9 cm de diámetro, registradas en las unidades de muestreo de 100 m². En total, en las 3 unidades

de muestreo para obtener los valores del Sistema Ambiental se registraron 16 especies de plantas. De acuerdo con los datos obtenidos, las especies con el valor de importancia relativa más alto fueron *Pithcellobium kayense, Rehdera trinervis, Krugiodendron ferreum* y *Bursera simaruba* con respecto al total del VIR. Todas las especies registradas son características de vegetación de selvas medianas y bajas presentes en el estado.

Tabla 12. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato/Grupo arbustivo de la muestra testigo del SA de individuos con un DN de 9 a 9.9 cm.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	DR	FR	AB	ABR	VIR
Pithcellobium kayense	Pike	19	24.675	9.091	0.043	26.982	60.748
Rehdera trinervis	Sakwisilche	13	16.883	13.636	0.017	10.498	41.017
Krugiodendron ferreum	Chintoc	12	15.584	4.545	0.023	14.210	34.340
Bursera simaruba	Chacah	5	6.494	4.545	0.022	13.485	24.524
Randia armata	Espino cruceta	4	5.195	9.091	0.011	7.179	21.465
Tohuinia paucidentata	Kanchunub	4	5.195	9.091	0.008	5.224	19.510
Guaiacum sanctum	Guayacan	5	6.494	9.091	0.005	3.085	18.670
Malpighia glabra	Guayacte	5	6.494	4.545	0.005	3.430	14.469
Cordia dodecandra	Ciricote	3	3.896	4.545	0.007	4.536	12.978
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	1	1.299	4.545	0.004	2.766	8.610
Caesalpinia mollis	Chakté	1	1.299	4.545	0.004	2.409	8.254
Manilkara sapota	zapote	1	1.299	4.545	0.004	2.409	8.254
Ficus cotinifolia	Alamo	1	1.299	4.545	0.003	1.770	7.614
Cedrela odorata	Cedro	1	1.299	4.545	0.001	0.787	6.631
Neea psichotrioides	Tatsi	1	1.299	4.545	0.001	0.787	6.631
Drypetes laterifolia	Ekulub	1	1.299	4.545	0.001	0.443	6.287
	TOTAL	**77**	**100.00**	**100.00**	**0.160**	**100.00**	**300.00**

En la Tabla 13, se presenta el valor de importancia relativa del estrato/grupo arbóreo que corresponde a individuos que presentaron tallos con DAP de 10 cm y mayores. En total, en las 3 unidades de muestreo para obtener los valores del Sistema Ambiental se registró la presencia de 9 especies arbóreas, se puede observar que *Bursera simaruba, Coccoloba cozumelensis* y *Ficus cotinifolia* obtuvieron los valores más alto de VIR.

Tabla 13. Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato/Grupo arbóreo de la muestra testigo del SA de individuos con un DN de 10 cm en adelante.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	DR	FR	AB	ABR	VIR
Bursera simaruba	Chacah	12	25.532	21.429	0.256	22.529	69.490
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	8	17.021	7.143	0.325	28.609	52.773
Ficus cotinifolia	Alamo	8	17.021	14.286	0.222	19.536	50.843
Caesalpinia mollis	Chakte	10	21.277	7.143	0.162	14.274	42.694
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	3	6.383	14.286	0.032	2.829	23.498
Guaiacum sanctum	Guayacan	2	4.255	14.286	0.033	2.908	21.449
Talisia oiliviformis	Guaya	1	2.128	7.143	0.053	4.670	13.940
Caesalpinia gaumeri	Kitinche	2	4.255	7.143	0.018	1.598	12.996
Erythroxylum confusum	Toxo	1	2.128	7.143	0.035	3.047	12.317
	TOTAL	**47**	**100.00**	**100.00**	**1.137**	**100.00**	**300.00**

Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística por estrato.

En las Tablas 14, 15 y 16, se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) en los tres estratos de la vegetación de las especies registradas en las unidades de muestreo que se registraron en la muestra testigo del SA. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Tabla 14. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del Estrato/Grupo herbáceo de la muestra testigo del SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	pi	-(pi)(Lnpi	(LNpi)
Bursera simaruba	Chacah	1	0.071	0.189	-2.639
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	1	0.071	0.189	-2.639
Thrinax radiata	Chit	2	0.143	0.278	-1.946
Randia aculeata	Espino cruceta	1	0.071	0.189	-2.639
Guaiacum sanctum	Guayacan	2	0.143	0.278	-1.946
Tillandsia fasciculata	Orquídea gallito	1	0.071	0.189	-2.639
Pithcellobium kayense	Pike	1	0.071	0.189	-2.639
Coccoloba diversifolia	Sacbob	1	0.071	0.189	-2.639
Psidium sartorianum	Saclobche	1	0.071	0.189	-2.639
Rehdera trinervis	Sakwisilche	1	0.071	0.189	-2.639
Dyospiros cuneata	Silil	1	0.071	0.189	-2.639
Gymnanthes lucida	Yaite	1	0.071	0.189	-2.639
	TOTAL	**14**	1.000	2.441	0.000
			H=	2.441	
			Hmax=	2.485	
			Equitabilidad=	0.982	

Tabla 15. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del Estrato/Grupo arbustivo de la muestra testigo del SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	pi	-(pi)(Lnpi	(LNpi)
Ficus cotinifolia	Alamo	1	0.013	0.056	-4.344
Cedrela odorata	Cedro	1	0.013	0.056	-4.344
Bursera simaruba	Chacah	5	0.065	0.178	-2.734
Caesalpinia mollis	Chakté	1	0.013	0.056	-4.344
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	1	0.013	0.056	-4.344
Krugiodendron ferreum	Chintoc	12	0.156	0.290	-1.859
Cordia dodecandra	Ciricote	3	0.039	0.126	-3.245
Drypetes laterifolia	Ekulub	1	0.013	0.056	-4.344
Randia armata	Espino cruceta	4	0.052	0.154	-2.958
Guaiacum sanctum	Guayacan	5	0.065	0.178	-2.734
Malpighia glabra	Guayacte	5	0.065	0.178	-2.734
Tohuinia paucidentata	Kanchunub	4	0.052	0.154	-2.958
Pithcellobium kayense	Pike	19	0.247	0.345	-1.399
Rehdera trinervis	Sakwisilche	13	0.169	0.300	-1.779
Neea psichotrioides	Tatsi	1	0.013	0.056	-4.344
Manilkara sapota	zapote	1	0.013	0.056	-4.344
	TOTAL	**77**	1	2.297	0

			H=	2.297	
			Hmax=	2.773	
			Equitabilidad=	0.828	

Tabla 16. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del Estrato/Grupo arbóreo de la muestra testigo del SA.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	pi	-(pi)(Lnpi	(LNpi)
Ficus cotinifolia	Alamo	8	0.170	0.301	-1.771
Bursera simaruba	Chacah	12	0.255	0.349	-1.365
Caesalpinia mollis	Chakte	10	0.213	0.329	-1.548
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	8	0.170	0.301	-1.771
Talisia oiliviformis	Guaya	1	0.021	0.082	-3.850
Guaiacum sanctum	Guayacan	2	0.043	0.134	-3.157
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	3	0.064	0.176	-2.752
Caesalpinia gaumeri	Kitinche	2	0.043	0.134	-3.157
Erythroxylum confusum	Toxo	1	0.021	0.082	-3.850
	TOTAL	**47**	1.000	1.889	0.000
			H=	1.889	
			Hmax=	2.197	
			Equitabilidad=	0.860	

Los resultados obtenidos en el caso de la diversidad (H) de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo fueron variables, el valor más alto lo obtuvo el herbáceo con H= 2.441 seguido der arbustivo con H=2.297 y el arbóreo H=1.889 considerados valores medianos. La Equidad entre los estratos fue muy parecida y homogénea con un promedio de 0.88.

Caracterización de la Fauna.

La caracterización de la fauna fue realizada primeramente con una revisión bibliográfica y documental con el objeto de describir la fauna de vertebrados que existen en la zona y para determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la corroboración de las especies incluidas se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

Durante los recorridos hechos para la realización de la caracterización de la fauna se pudo constatar que en general la fauna silvestre presente en el Sistema Ambiental es aceptable, aunque se ha visto mermada debido sin duda a la fragmentación del medio natural por los procesos de los asentamientos humanos. Las aves que fueron las más abundantes en esta zona por ser las más conspicuas, se observaron en su mayoría especies comunes en zonas pobladas y perturbadas que hacen sus recorridos por el lugar en busca de alimento, la mayoría fueron observadas en tránsito o alimentándose.

Del total de las especies reportadas, se puede decir que los anfibios, los reptiles y los pequeños mamíferos son residentes en las áreas donde aún se conserva vegetación natural; las aves por lo común utilizan los recursos como parte de un área más grande que permite satisfacer sus necesidades básicas de subsistencia.

Descripción del método de muestreo.

La metodología empleada para el reconocimiento de los vertebrados terrestres se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péefaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro et al. (1990).

El objetivo de este estudio es establecer las bases de conocimiento del tipo de fauna presente en el área testigo, que permitan diseñar una estrategia de protección a la fauna nativa que actualmente habita o utiliza parte de la zona, de manera que se conserve la biodiversidad de la comunidad de macro vertebrados, mediante técnicas de ahuyentamiento, rescate, rehabilitación y reinserción en ecosistemas que favorezcan su sobrevivencia. Así como para establecer una serie de estrategias que permitan el gradual desmonte y desarrollo del proyecto, de manera que se favorezca el desplazamiento de la macrofauna presente en el predio, desde las áreas que serán desmontadas. El reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas utilizando transectos de observación para el registro de los diferentes grupos de vertebrados. Se utilizaron tres transectos de diferentes dimensiones aprovechando los espacios donde pudiera registrarse el mayor número de especies.

El objetivo de este estudio es registrar la presencia de las especies en el área, para lo cual la técnica empleada de observación directa cumple tal fin. El método utilizado por observación directa corresponde tanto a observaciones con ayuda de binoculares y fotografías, como al registro de sonidos como cantos y llamados de las aves. Toda la información fue verificada con la ayuda de guías de identificación de aves.

En todos los casos, las observaciones y registros se realizaron en un área de mayor extensión que la del predio, es decir en la zona de influencia definida como Sistema Ambiental con la finalidad de obtener una mayor cobertura en los resultados. Con base en dichas técnicas, se elaboró el listado de la fauna. Las técnicas específicas empleadas para la identificación de las especies por grupo de fauna (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se describen a continuación.

Herpetofauna. - En el caso de los reptiles se realizaron recorridos y se llevó a cabo un método combinado de búsqueda y detección. Este método permite desarrollar una lista de especies de un tipo de hábitat. No se realizaron capturas ni sacrificios de organismos, ya que el objetivo del estudio implicó únicamente la identificación en campo de los mismos, por lo que se recurrió únicamente al método de observación directa.

Se realizaron recorridos a pie, diurnos, a través de las brechas y caminos existentes en el área del Sistema Ambiental, para registrar todos los anfibios y reptiles observados. Se llevó a cabo una búsqueda de anfibios y reptiles en los microhábitats a lo largo de los senderos establecidos en el sistema ambiental, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, etc. Durante los recorridos a través del área se trataron de observar huellas características que dejan algunos organismos al desplazarse. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos, tales como mudas, restos óseos, etc. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

Avifauna. - Para las aves se utilizaron binoculares para su observación a distancia y para determinar las especies se emplearon claves especializadas. Este método permite desarrollar una lista de especies en un tipo de hábitat. Se realizaron también registros de ejemplares observados durante todos los trabajos de campo relativos a flora.

Mastofauna. - Se utilizó el método de observación directa, detección de rastros y huellas. Estos métodos permiten identificar la presencia de diversas especies en un tipo de hábitat. Al igual que para el muestreo de aves, se realizaron recorridos a pie a lo largo de todo el predio, para registrar los mamíferos observados. Sin embargo, dada la sensibilidad de los mamíferos para percibir la presencia humana por el olfato u oído, estos huyen o se esconden rápidamente, lo cual dificulta o imposibilita su observación, siendo pocos los que logran ser observados y/o identificados.

Como ya se mencionó las observaciones y registros de campo se realizaron en tres transectos de muestreo de diferentes longitudes, distribuidos a lo largo de las vialidades que se encuentran dentro del área definida como Sistema Ambiental, lo anterior con la finalidad de determinar con certeza la caracterización de la fauna de vertebrados terrestres.

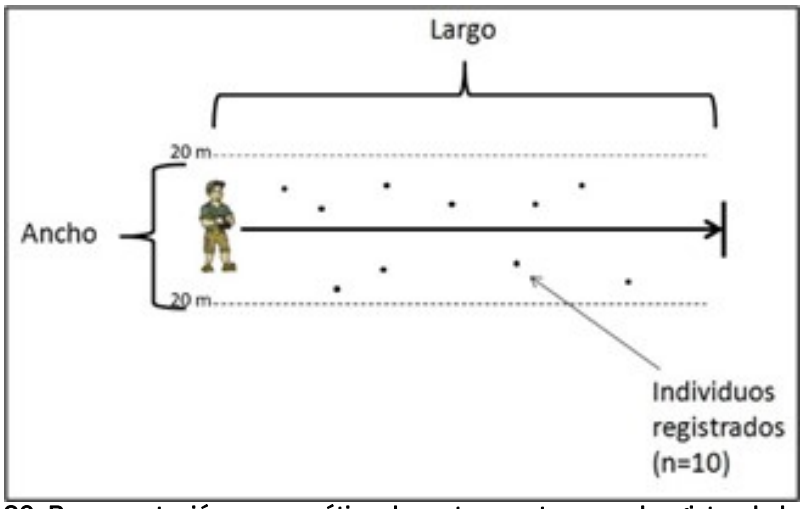


Figura 20. Representación esquemática de un transecto para el registro de la fauna.

Cabe señalar que la nomenclatura de las especies se estandariza a la reconocida por ITIS (Integrated Taxonomic Information System) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

Análisis de la abundancia y diversidad de fauna.

Con los datos de registro en campo se realizaron los cálculos pertinentes para los ensambles de vertebrados terrestres y obtener los siguientes parámetros para caracterizar las condiciones ecológicas de la comunidad faunística.

Riqueza. - Este parámetro básico e imprescindible en todo estudio de caracterización se refiere al número de especies por grupo taxonómico que conforman la comunidad de una determinada área y se designa normalmente con la letra “S”. Este parámetro también se identifica como el nivel más básico de la diversidad y se le señala como diversidad alfa.

Distribución. - Este parámetro se refiere a la distribución espacial de los organismos que dan origen a ensambles de especies que tienen una relación con cambios perceptibles en el entorno natural, que pueden ser considerados como hábitats. Este parámetro corresponde a un segundo nivel de diversidad denominado beta que se relaciona con las especies y cantidades de organismos que utilizan dichos hábitats.

Abundancia. - Este parámetro indica la rareza o presencia habitual de organismos/especie en un hábitat, que se asocia a diversas condiciones y situaciones. A fin de establecer una medida se utiliza la siguiente fórmula para obtener un valor de abundancia relativa (A.R.) que posteriormente se califica empleando los rangos propuestos por Petingill (1969).

$$A.R.= \frac{\text{Número de registros para la especie “X”}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Abundante. De 90% hasta 100% de abundancia relativa
Común. De 65% a 89% de abundancia relativa.
Frecuente. Con 31% a 64% de abundancia relativa.
Escasa. Con 10% a 30% de abundancia relativa
Rara. Con 1% a 9% de abundancia relativa.

Diversidad. - Este parámetro utiliza valores de riqueza y abundancia para calcular una medida de la comunidad o ensamble de especies y poder realizar comparaciones entre ellas. Para realizar el cálculo existen diversos índices, pero el más ampliamente utilizado es el de Shannon-Wiener (H’) cuya fórmula es la siguiente: $H' = -\sum s(i=1)\ pi*\log pi$.

Equidad. - Este parámetro también recibe el nombre de Equitatividad y se designa con la letra E (J de Pielou) y en teoría es una forma de expresar en un intervalo desde 0 hasta 1 que tan homogéneamente están siendo utilizados los recursos del hábitat por los diversos integrantes del ensamble de especies. Su interpretación es que en la medida en que el valor obtenido se aproxima a 1, más equitativo (homogéneo) es la utilización de los recursos del hábitat por sus integrantes. Para lo anterior se utiliza la fórmula E = H'/H max, donde H máx. = log S (log del número de especies). Por último, se realiza una compulsa del listado obtenido con el de las especies con estatus de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para determinar las que están indicadas en alguna de las siguientes categorías de riesgo.

En peligro de extinción (P). Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Amenazadas (A). Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Resultados.

Riqueza de especies.

De acuerdo con los recorridos de campo, la revisión bibliográfica y las especies reportadas dentro de los límites de la zona de influencia se concluye que la riqueza faunística de vertebrados terrestres del Sistema Ambiental el total de organismos registrados durante los recorridos en campo por medio de las técnicas empleadas suman 48 especies de fauna, se registraron 6 especies de reptiles, 41 especies de aves y 1 mamífero, considerando fundamentalmente a aquellas especies ampliamente distribuidas y frecuentemente reportadas para la Isla. No se registraron anfibios.

Tabla 17. Riqueza faunística registrada para el Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
REPTILES			
1	Dactyloidae	*Anolis sagrei* Duméril & Bibron, 1837	Abaniquillo Pardo del Caribe
2	Teiidae	*Aspidoscelis rodecki* (Maslin, 1962)	Huico de Quintana Roo
3	Iguanidae	*Ctenosaura similis* (Gray, 1831)	Iguana Negra de Cola Espinosa
4	Colubridae	*Drymobius margaritiferus* (Schle 1837)	Culebra Corredora de Petatillo
5	Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus* Duméril, 1836	Besucona Asiática
6	Bufonidae	*Incilius valliceps* (Wiegmann, 1833)	Sapo Costero
AVES			
1	Trochilidae	*Amazilia rutila* (Delattre, 1843)	Colibrí canelo
2	Ardeidae	*Ardea alba* Linnaeus, 1758	Garza Blanca
3	Ardeidae	*Ardea herodias* Linnaeus, 1758	Garza Morena
4	Scolopacidae	*Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758)	Vuelve piedras rojizo
5	Ardeidae	*Butorides virescens* (Linnaeus, 1758)	Garcita Verde
6	Cathartidae	*Cathartes aura* (Linneaus, 1758)	Zopilote aura
7	Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*, 1825	Chorlo Semipalmeado
8	Columbidae	*Columbina talpacoti* (Temminck, 1810)	Tortolita canela
9		*Crotophaga ani* (Linnaeus, 1758)	Garrapatero Pico Liso
10	Mimidae	*Dumetella carolinensis* (Linnaeus, 1766)	Maullador Gris
11	Ardeidae	*Egretta caerulea* (Linnaeus, 1758)	Garza Azul
12	Ardeidae	*Egretta thula* (Molina, 1782)	Garza Dedos Dorados
13	Ardeidae	*Egretta tricolor* (Statius Muller, 1776)	Garza Tricolor
14	Threskiornithidae	*Eudocimus albus* (Linnaeus, 1758)	Ibis Blanco
15	Fregatidae	*Fregata magnificens* Mathews, 1914	Fragata Tijereta
16	Icteridae	*Icterus cucullatus* Swainson, 1827	Calandria Dorso Negro Menor
17	Laridae	*Leucophaeus atricilla* (Linnaeus, 1758)	Gaviota Reidora
18	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris* Sclater, 1858	Maullador Negro
19	Mimidae	*Mimus gilvus* (Vieillot, 1808)	Cenzontle Tropical
20	Tyrannidae	*Myiozetetes similis* (Spix, 1825)	Luisito Común
21	Phalacrocoracidae	*Nannopterum auritum* (Lesson, 1831)	Cormorán Orejón
22	Ardeidae	*Nyctanassa violacea* (Linnaeus, 1758)	Garza Nocturna Sabacú
23	Cracidae	*Ortalis vetula* (Wagler, 1830)	Chachalaca Oriental
24	Accipitridae	*Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758)	Águila Pescadora
25	Columbidae	*Patagioenas leucocephala* (Linna 1758)	Paloma Corona Blanca
26	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis* Linnaeus, 1766	Pelícano Café
27	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus* (Linaeus, 1766)	Luis Bienteveo
28	Corvidae	*Psilorhinus morio* (Wagler, 1829)	Chara Pea
29	Icteridae	*Quiscalus mexicanus* (Gmelin, JF, 1788)	Zanate Mayor

30	Parulidae	*Setophaga americana* (Linnaeus, 1758)	Chipe Pecho Manchado
31	Parulidae	*Setophaga dominica* (Linnaeus, 1766)	Chipe Garganta Amarilla
32	Parulidae	*Setophaga palmarum* (J. Gmelin, 1789)	Chipe Playero
33	Parulidae	*Setophaga petechia* (Linnaeus, 1766)	Chipe Amarillo
34	Parulidae	*Setophaga ruticilla* (Linnaeus, 1758)	Pavito Migratorio
35	Columbidae	*Streptopelia decaocto* (Frivaldszk, 1838)	Paloma Turca de Collar
36	Laridae	*Thalasseus maximus* (Boddaert, 1783)	Charrán Real
37	Laridae	*Thalasseus sandvicensis* (Latham, 1787)	Charrán de Sandwich
38	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus* Vieilliot, 1819	Tirano pirirí
39	Vireonidae	*Vireo magister* (S. F. Baird, 1871)	Vireo Yucateco
40	Vireonidae	*Vireo pallens* Salvin, 1863	Vireo Manglero
41	Columbidae	*Zenaida asiatica* (Linnaeus, 1758)	Paloma Alas Blancas
	AVES		
MAMÍFEROS			
1	Procyonidae	*Nasua narica* (Linnaeus, 1766)	Coatí

En la siguiente tabla se observa que entre los reptiles la especie más abundante fue la iguana negra de cola espinosa con 2 individuos registrados. En el grupo de las aves destacaron por su abundancia el zanate mayor con 14 registros, seguido del tirano piriri con 6 registros. En el caso de los mamíferos sólo se registró una especie, el coatí con tres registros.

Tabla 18. Riqueza faunística del SA.

No.	ESPECIE		06/12/2024	07/12/2024	TOTAL	ABUNDANCIA REALTIVA	
						%	CLASE
REPTILES							
1	*Anolis sagrei* Duméril & Bibron, 1837	Abaniquillo Pardo del Caribe		1	1	33.3	Frecuente
2	*Aspidoscelis rodecki* (CJ McCoy & Maslin, 1962)	Huico de Quintana Roo	1		1	33.3	Frecuente
3	*Ctenosaura similis* (Gray, 1831)	Iguana Negra de Cola Espinosa	2	1	3	100.0	Abundante
4	*Drymobius margaritiferus* (Schlegel, 1837)	Culebra Corredora de Petatillo	1		1	33.3	Frecuente
5	*Hemidactylus frenatus* Duméril & Bobron, 1836	Besucona Asiática	1		1	33.3	Frecuente
6	*Incilius valliceps* (Wiegmann, 1833)	Sapo Costero		2	2	66.7	Común
		TOTALES	5	4	9		
AVES							
1	*Amazilia rutila* (Delattre, 1843)	Colibrí canelo	1		1	7.1	Rara
2	*Ardea alba* Linnaeus, 1758	Garza Blanca	1	1	2	14.3	Escasa
3	*Ardea herodias* Linnaeus, 1758	Garza Morena	1	1	2	14.3	Escasa
4	*Arenaria interpres* (Linnaeus, 1758)	Vuelve piedras rojizo	1	2	3	21.4	Escasa
5	*Butorides virescens* (Linnaeus, 1758)	Garcita Verde		1	1	7.1	Rara
6	*Cathartes aura* (Linneaus, 1758)	Zopilote aura		1	1	7.1	Rara
7	*Charadrius semipalmatus* Bonaparte, 1825	Chorlo Semipalmeado		1	1	7.1	Rara
8	*Columbina talpacoti* (Temminck, 1810)	Tortolita canela	2		2	14.3	Escasa
9	*Crotophaga ani* (Linnaeus, 1758)	Garrapatero Pico Liso		1	1	7.1	Rara
10	*Dumetella carolinensis* (Linnaeus, 1766)	Maullador Gris	1	1	2	14.3	Escasa
11	*Egretta caerulea* (Linnaeus, 1758)	Garza Azul	1		1	7.1	Rara
12	*Egretta thula* (Molina, 1782)	Garza Dedos Dorados		1	1	7.1	Rara
13	*Egretta tricolor* (Statius Muller, 1776)	Garza Tricolor	1		1	7.1	Rara
14	*Eudocimus albus* (Linnaeus, 1758)	Ibis Blanco	1		1	7.1	Rara
15	*Fregata magnificens* Mathews, 1914	Fragata Tijereta	1	3	4	28.6	Escasa
16	*Icterus cucullatus* Swainson, 1827	Calandria Dorso Negro Menor	2	1	3	21.4	Escasa
17	*Leucophaeus atricilla* (Linnaeus, 1758)	Gaviota Reidora	2		2	14.3	Escasa
18	*Melanoptila glabrirostris* P. L. Sclater, 1858	Maullador Negro	1	1	2	14.3	Escasa
19	*Mimus gilvus* (Vieillot, 1808)	Cenzontle Tropical	2	3	5	35.7	Frecuente
20	*Myiozetetes similis* (Spix, 1825)	Luisito Común	3	2	5	35.7	Frecuente
21	*Nannopterum auritum*(Lesson, 1831)	Cormorán Orejón	1		1	7.1	Rara
22	*Nyctanassa violacea* (Linnaeus, 1758)	Garza Nocturna Sabacú		1	1	7.1	Rara

23	*Ortalis vetula* (Wagler, 1830)	Chachalaca Oriental	1	1	2	14.3	Escasa
24	*Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758)	Águila Pescadora		1	1	7.1	Rara
25	*Patagioenas leucocephala* (Linnaeus, 1758)	Paloma Corona Blanca		1	1	7.1	Rara
26	*Pelecanus occidentalis* Linnaeus, 1766	Pelícano Café	1	2	3	21.4	Escasa
27	*Pitangus sulphuratus* (Linaeus, 1766)	Luis Bienteveo	3	3	6	42.9	Frecuente
28	*Psilorhinus morio* (Wagler, 1829)	Chara Pea		2	2	14.3	Escasa
29	*Quiscalus mexicanus* (Gmelin, JF, 1788)	Zanate Mayor	6	8	14	100.0	Abundante
30	*Setophaga americana* (Linnaeus, 1758)	Chipe Pecho Manchado	1		1	7.1	Rara
31	*Setophaga dominica* (Linnaeus, 1766)	Chipe Garganta Amarilla		1	1	7.1	Rara
32	*Setophaga palmarum* (J. F. Gmelin, 1789)	Chipe Playero	2	1	3	21.4	Escasa
33	*Setophaga petechia* (Linnaeus, 1766)	Chipe Amarillo	1	1	2	14.3	Escasa
34	*Setophaga ruticilla* (Linnaeus, 1758)	Pavito Migratorio		1	1	7.1	Rara
35	*Streptopelia decaocto* (Frivaldszky, 1838)	Paloma Turca de Collar	1		1	7.1	Rara
36	*Thalasseus maximus* (Boddaert, 1783)	Charrán Real	2	3	5	35.7	Frecuente
37	*Thalasseus sandvicensis* (Latham, 1787)	Charrán de Sandwich	1	2	3	21.4	Escasa
38	*Tyrannus melancholicus* Vieilliot, 1819	Tirano pirirí	2	4	6	42.9	Frecuente
39	*Vireo magister* (S. F. Baird, 1871)	Vireo Yucateco		2	2	14.3	Escasa
40	*Vireo pallens* Salvin, 1863	Vireo Manglero	1		1	7.1	Rara
41	*Zenaida asiatica* (Linnaeus, 1758)	Paloma Alas Blancas		3	3	21.4	Frecuente
		TOTALES	44	57	101		
MAMÍFEROS							
1	*Nasua narica* (Linnaeus, 1766)	Coatí	1	2	3	100.0	Frecuente
		TOTALES	1	2	3		

Diversidad de especies.

Tabla 19. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del grupo de los reptiles.

ESPECIE	TOTALES	pi	-(pi)(Lnpi	(LNpi)
Anolis sagrei Duméril & Bibron, 1837	1	0.111	0.244	-2.197
Aspidoscelis rodecki (CJ McCoy & Maslin, 1962)	1	0.111	0.244	-2.197
Ctenosaura similis (Gray, 1831)	3	0.333	0.366	-1.099
Drymobius margaritiferus (Schlegel, 1837)	1	0.111	0.244	-2.197
Hemidactylus frenatus Duméril & Bobron, 1836	1	0.111	0.244	-2.197
Incilius valliceps (Wiegmann, 1833)	2	0.222	0.334	-1.504
	9	1.000	1.677	-11.392
		H=	1.677	
		Hmax=	1.792	
		Equitabilidad=	0.936	

Tabla 20. Diversidad (H'), diversidad máxima y Equidad (E) de las especies del grupo de las aves.

ESPECIE	TOTALES	pi	-(pi)(Lnpi	(LNpi)
Amazilia rutila (Delattre, 1843)	1	0.010	0.046	-4.615
Ardea alba Linnaeus, 1758	2	0.020	0.078	-3.922
Ardea herodias Linnaeus, 1758	2	0.020	0.078	-3.922
Arenaria interpres (Linnaeus, 1758)	3	0.030	0.104	-3.517
Butorides virescens (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Cathartes aura (Linneaus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Charadrius semipalmatus Bonaparte, 1825	1	0.010	0.046	-4.615
Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	2	0.020	0.078	-3.922
Crotophaga ani (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Dumetella carolinensis (Linnaeus, 1766)	2	0.020	0.078	-3.922
Egretta caerulea (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Egretta thula (Molina, 1782)	1	0.010	0.046	-4.615
Egretta tricolor (Statius Muller, 1776)	1	0.010	0.046	-4.615
Eudocimus albus (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Fregata magnificens Mathews, 1914	4	0.040	0.128	-3.229
Icterus cucullatus Swainson, 1827	3	0.030	0.104	-3.517
Leucophaeus atricilla (Linnaeus, 1758)	2	0.020	0.078	-3.922
Melanoptila glabrirostris P. L. Sclater, 1858	2	0.020	0.078	-3.922
Mimus gilvus (Vieillot, 1808)	5	0.050	0.149	-3.006
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	5	0.050	0.149	-3.006
Nannopterum auritum(Lesson, 1831)	1	0.010	0.046	-4.615
Nyctanassa violacea (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Ortalis vetula (Wagler, 1830)	2	0.020	0.078	-3.922
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Patagioenas leucocephala (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Pelecanus occidentalis Linnaeus, 1766	3	0.030	0.104	-3.517
Pitangus sulphuratus (Linaeus, 1766)	6	0.059	0.168	-2.823
Psilorhinus morio (Wagler, 1829)	2	0.020	0.078	-3.922
Quiscalus mexicanus (Gmelin, JF, 1788)	14	0.139	0.274	-1.976
Setophaga americana (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615
Setophaga dominica (Linnaeus, 1766)	1	0.010	0.046	-4.615
Setophaga palmarum (J. F. Gmelin, 1789)	3	0.030	0.104	-3.517
Setophaga petechia (Linnaeus, 1766)	2	0.020	0.078	-3.922
Setophaga ruticilla (Linnaeus, 1758)	1	0.010	0.046	-4.615

Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)	1	0.010	0.046	-4.615
Thalasseus maximus (Boddaert, 1783)	5	0.050	0.149	-3.006
Thalasseus sandvicensis (Latham, 1787)	3	0.030	0.104	-3.517
Tyrannus melancholicus Vieilliot, 1819	6	0.059	0.168	-2.823
Vireo magister (S. F. Baird, 1871)	2	0.020	0.078	-3.922
Vireo pallens Salvin, 1863	1	0.010	0.046	-4.615
Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	3	0.030	0.104	-3.517
	101	1	3.409	-99.290
		H=	3.409	
		Hmax=	3.714	
		Equitabilidad=	0.918	

De acuerdo a los resultados, el grupo faunístico de las aves es el más diverso con un valor H=3.409 considerado alto y una Equitabilidad de E=0.918 que nos indica que las especies se distribuyen de forma homogénea; le sigue el grupo de los reptiles con un valor H=1.677 y una Equitabilidad de E=0.936. Por lo tanto, basado en los resultados se puede reconocer que existe una considerable riqueza faunística en el área de influencia del proyecto, siendo el grupo de las aves el mejor representado en los muestreos. En el caso de los mamíferos no se calculó el índice de diversidad debido a que sólo se registró una sola especie y al aplicar la ecuación de Shannon el resultado da cero (0).

Tabla 21. De acuerdo con los resultados obtenidos, se registraron 3 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT -2010, 2 reptiles, y un ave de acuerdo con las siguientes categorías.

Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT 2010
REPTILES		
Aspidoscelis rodecki	Huico de Quintana Roo	PEligro de extinción
Ctenosaura similis	Iguana Negra	Amenazada
AVES		
Vireo pallens	Vireo manglero	Protección especial

Asimismo, se registraron dos especies consideradas invasoras, un reptil, *Hemidactylus frenatus* (*Besucona Asiática*) y un ave, *Streptopelia decaocto* (*Paloma Turca de Collar*).

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

La descripción y el análisis del medio socioeconómico de la Isla y por consecuente del SA, debe considerar las principales actividades económicas que se desarrollan en esa área y del componente social de la misma. Por lo expuesto debe considerarse el comportamiento de los diferentes sectores económicos presentes, cuya dinámica es el fundamento de la economía del área y también, en algunos casos, de los desbalances del equilibrio ecológico, por lo tanto, debe hacerse una breve descripción de este tipo de actividades.

Demografía.

De acuerdo al último conteo de Población y Vivienda realizado por el INEGI del 2020, el municipio de Isla Mujeres cuenta con una población de 22,686 habitantes correspondientes al 1.22% del total de habitantes de todo el estado de Quintana Roo. De ese total, 11,542 son hombres y 11,144 son mujeres; lo que se produce en un incremento poblacional de 6,483 habitantes en un periodo de 10 años. (INEGI, 2020).

En el territorio del municipio hay un total de 143 localidades, la población de las principales es la siguiente:

Tabla 22. Principales localidades del municipio de Isla Mujeres y su población.

LOCALIDAD	POBLACION
Isla Mujeres	12642
Zona urbana Ejido Isla Mujeres	2653
Francisco May	223
Punta Sam	30

Vivienda.

El total de viviendas en el municipio es de 6,773 de las cuales la mayoría (3,183) son casas, 254 son departamentos en edificios y 625 son viviendas en vecindad.

Tabla 23. Viviendas habitadas por tipo de viviendas en el municipio de Isla Mujeres, Q. Roo en 2020 (INEGI, 2020; Incluye viviendas particulares y colectivas.

Tipo de vivienda	Clase de vivienda	Viviendas
Total	**Total**	**6 773**
Vivienda particular	**Total**	**6 767**
Vivienda particular	Casa única en el terreno	3 183
Vivienda particular	Casa que comparte terreno con otra(s)	2 645
Vivienda particular	Casa dúplex	3
Vivienda particular	Departamento en edificio	254
Vivienda particular	Vivienda en vecindad o cuartería	625
Vivienda particular	Vivienda en cuarto de azotea de un edificio	1
Vivienda particular	Local no construido para habitación	40
Vivienda particular	Refugio	1
Vivienda particular	No especificado	15
Vivienda colectiva	**Total**	**6**
Vivienda colectiva	Hotel, motel, pensión, casa de huéspedes	1
Vivienda colectiva	Convento, monasterio, congregación religiosa,	1
Vivienda colectiva	Cuartel, campamento, destacamento militar, naval o	4

Educación.

En el municipio, del total de 3,736 personas censadas menores a 15 años, saben leer y escribir, 3,381 personas menores a 15 años no saben leer ni escribir, (INEGI, 2020).

Por otro lado, de la totalidad de población censada mayor a 15 años (16,661), 16,092 está en condición de alfabetismo, mientras que el 542 de la población está en una condición de analfabetismo.

		Aptitud para leer y escribir		
	Población de 6 a 14	Sabe leer y	No sabe leer y	No
Total	**3 736**	**3 381**	**345**	**10**
06 años	387	190	196	1
07 años	414	345	68	1
08 años	427	394	32	1
09 años	408	389	16	3
10 años	436	424	10	2
11 años	392	383	8	1
12 años	471	463	8	0
13 años	402	397	5	0

14 años	399	396	2	1

Grupos quinquenales de edad	Población de 15 años y más	Condición de alfabetismo		
		Alfabeta	Analfabeta	No especificado
Total	**16 661**	**16 092**	**542**	**27**
15-29 años	5808	5729	66	10
30-44 años	5740	5617	115	8
45-59 años	5451	3277	161	5
60-74 años	1380	1223	127	0
75-85 años y mas	290	246	40	4

Salud y seguridad social.

De los 22686 habitantes del municipio, 5578 son derechohabientes del IMSS, 1415 son derechohabientes del ISSSTE, 867 son derechohabientes de Pemex y Defensa o Marina, 8120 son derechohabientes Instituto de Salud para el Bienestar, 465 son derechohabientes de Instituciones privadas, 449 son derechohabientes de otras instituciones y 5845 no están afiliados a algún servicio de salud.

En relación a lo anterior la ínsula cuenta con instalaciones en las siguientes ubicaciones: Sm 1, Mza 24, Hospital del IMSS José de Jesús Lima Gutiérrez; Sm 3, Mza 100, Sanatorio de la Armada de México; Sm 6, Mza 160, Cruz Roja; y el Hospital del ISSSTE. (fuente PDU).

Tabla 24. Datos poblacionales de derechohabientes/No afiliados.

	Población total	Condición de afiliación a servicios de salud							
		Afiliada							No afiliada
		Total	IMSS	ISSSTE	Pemex, Defensa	Instituto de Salud	Institución privada	Otra institución	
Total	22 686	16778	5578	1 415	867	8120	465	449	5845

Índice de marginación.

El grado de marginación en el municipio se considera bajo con un índice del -0.9123, ocupando el lugar 5 a nivel estatal y 1,963 a nivel nacional (CONAPO, 2010). Sin embargo, el índice de desarrollo humano (IDH) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2005), ubica a Isla mujeres con un valor alto de 0.87, con un grado de desarrollo humano Alto.

Economía.

El sector turístico forma la principal fuente de ingresos en Isla Mujeres, siendo el motor de la economía que contribuye en el estado de Quintana Roo y por consiguiente en la República Mexicana. Cuenta con un Centro de Convenciones y su edificio contribuye a la belleza del Caribe Mexicano, conocido como un complejo turístico destacable en la isla y en el estado. Dicha construcción es versátil porque se utiliza para reuniones sociales, de negocios, cuestiones relacionadas con industria, eventos educativos, culturales y artísticos, esto se debe a que cuenta con las instalaciones ideales para quitar evento destaque en un ambiente de armonía, seguridad y calidad en todos los servicios que se ofrecen, incluyendo comodidad en todo momento. Cabe señalar que Isla Mujeres es uno de los sitios más famosos a nivel nacional con gran prestigio

internacional, lo cual se debe a su ubicación geográfica, a la gran cantidad de atractivos que hay para todas las edades, haciendo que las personas se sientan motivadas a viajar para explorar la zona, destacando el aspecto natural de Costa, por eso y mucho más es catalogado un lugar preponderante en el estado, considerándolo en un nivel muy similar al que existe en la ciudad de Cancún, Cozumel, Playa del Carmen y Tulum en cuanto al turismo que llega.

El desarrollo que se ha planteado en el municipio ha hecho que los servicios turísticos crezcan de manera constante, habiendo de todo para todas las personas, gustos y presupuestos. En el municipio se trabaja para practicar el turismo de alto nivel porque es elemental para el desarrollo de todos, considerando las características idóneas que tiene la isla para la atracción del turismo nacional y extranjero, quienes generalmente buscan lugares que tengan un ambiente natural para la práctica de diversas actividades al aire libre, destacan las que se enfocan en lo acuático, asimismo están las actividades de aventura, culturales, de entretenimiento y descanso. Ahora bien, otro factor que favorece la economía local y estatal son las actividades acuáticas que sufrir en diversos puntos a través de agencias, Organizaciones y personas particulares que centran sus actividades en ese tipo de negocios.

Debido a que la isla tiene las características necesarias para la atracción ecoturística, las personas que viajan a este punto del estado de Quintana Roo buscan actividades al aire libre para aprovechar el clima, el mar y el ambiente general de diversión que está presente durante todo el día. La pesca es otra actividad básica que se desarrolla en el municipio gracias a que es un sitio de playa, por lo cual es ideal para la práctica adecuada de elementos permitidos para la pesca. La importancia de la actividad pesquera en el municipio se basa en la captura de elementos indispensables que son popularmente cocinados debido a que se trata de una costa, lo que significa que en todos los restaurantes y lugares en donde se ofrece el servicio de alimentos, es necesario tener los productos del mar que son los más consumidos tanto por habitantes como por turistas.

En la actualidad, las especies que tienen un alto costo son la langosta, camarón, pulpo y mero, las cuales se relacionan más con el sector turístico, dicha demanda contempla la producción a nivel estatal, además de importar un volumen grande muy similar al que es capturado. En la actualidad existen 318 pescadores que se encuentran agrupados en 5 cooperativas; gracias a eso también se desarrolla la actividad comercial, porque los productos se distribuyen en diversos puntos locales, estatales e internacionales, lo que depende de la demanda que es requerida en cada época del año. Otros datos que también han sido publicados por el gobierno del estado, indican que las tasas de crecimiento del famoso Corredor Cancún-Isla Mujeres, tiene un pronóstico alentador porque de acuerdo a los registros hechos en años anteriores, específicamente entre el 2005 y 2010, el escenario que se planteó fue de 1.52 millones de visitantes en dichos destinos, ocupando 14.9 miles de cuartos en los diversos hoteles que existen en el corredor. Esto da paso a otro de los potenciales que existe en el estado de Quintana Roo y se trata de la industria hotelera, la cual en el caso de la isla representa entre un 23.7% y la cuarta parte del Corredor antes mencionado, contribuyendo la generación de empleos constantes anuales, favoreciendo la economía de las familias quintanarroenses gracias al turismo que se desarrolla en el sureste.

El desarrollo turístico que existe en la Península está formado por diversos elementos, considerando las actividades primarias, secundarias y terciarias, el desarrollo que se ha presentado en cada sector es de vital importancia porque su crecimiento permite tener la oportunidad de incorporar los nuevos sistemas de infraestructura, servicios de calidad y atenciones generales para lograr un desarrollo sustentable. En litoral de Isla mujeres se desarrollan diferentes actividades acuáticas que son del gusto de los turistas y habitantes, existen áreas de manglar protegidas pero que pueden ser visitadas siempre y cuando se

respeten las leyes existentes. Para decir que, de acuerdo a los registros hechos por el gobierno, el municipio de Isla mujeres tuvo un crecimiento importante en ingresos en la década del año 2000, sin embargo, debido a los cambios que ha se ha presentado la economía nacional e internacional, existe una afectación entre el 2008 y 2011.

El crecimiento se basa en turismo, considerando la ocupación hotelera, comparando datos estadísticos entre la isla con otros lugares que también son de atracción turística como Cancún, Playa del Carmen, Riviera Maya y Tulum. En un censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía conocido por sus siglas como "INEGI", realiza un censo en el año 2020 para conocer la Población Económicamente Activa, publicando en la web el registro de 12158 personas, las cuales representaron el 60.79%% de la población. En ese mismo año señalado, con base a la información sectorizada de la Región Caribe Norte, la situación existente en aquel entonces, presentó una tasa de ocupación de la PEA del 97.4%, lo cual fue muy similar a la media estatal. En cuanto a la situación relacionada con los salarios, la zona norte de Quintana Roo destaca por tener población que percibe de 2 a 5 salarios mínimos, representando el 46% de la PEA, además de un sector de la población que representó el 31% con menos de dos salarios mínimo; mientras que el 20% de la PEA percibe ingresos superiores a cinco veces el salario mínimo. Cabe señalar que las actividades productivas como agricultura y la ganadería también se practican en el municipio, pero son muy escasas en comparación con otras actividades, esto se debe a la falta de capacidad del suelo que tiene para el desarrollo agrícola y ganadero.

En años anteriores el principal cultivo fue el maíz de grano, obteniendo un total de 40 hectáreas sembradas y cosechadas. En una investigación realizada por el INEGI del 2010, se establece que el volumen de la producción aumentó significativamente 20 toneladas de maíz de grano. En el caso de la ganadería, también se encuentra poco desarrollada por el tipo de sueño que hay en la isla y porque la mayoría de sus habitantes se centran en alguna actividad relacionada con el turismo, el comercio y los servicios; sin embargo, la cría de ganado porcino es la que más se da en la localidad, haciendo que en 2010 se produjeran 38 toneladas de carne. La segunda actividad agropecuaria es la cría de gallina, datos del INEGI revelaron que en el 2010 se produjeron 32 toneladas de esa actividad. En el sector secundario con información de un censo realizado en el 2010, señaló que en Isla Mujeres existieron para ese entonces, 90 unidades económicas pertenecientes a dicho sector, las cuales dieron empleo a 228 personas (principalmente a habitantes del municipio). En el sector terciario es en donde está el turismo y cada recalcar que es la principal actividad del municipio y de muchas otras partes del estado de Quintana Roo, porque es conocido como el más famoso y principal destino turístico de la República Mexicana, siendo Isla Mujeres es uno de los puntos más atractivos que hay y en donde chicos y grandes pueden divertirse en grande, así como relajarse y descansar, disfrutando de lo que se ofrece. Finalmente es básico señalar que la isla cuenta con el reconocimiento "Travel Choice 2013" gracias a las bellezas naturales que tiene y que son motivantes para que las personas viajen hasta a ese punto del sureste mexicano.

Tabla 25. Indicadores de Participación Económica.

Grupos quinquenales de edad	Población de 12 años y más	Condición de actividad económica				
		Población económicamente activa			Población no económicamente activa	No especificado
		Total	Ocupada	Desocupada		
Total	**17 933**	**12 158**	**12 052**	**106**	**5 687**	**88**
12-24 años	5012	2233	2207	26	2772	7
25-39 años	6156	4953	4904	49	1159	44

40-54 años	4223	4206	3431	25	750	17
55-69 años	1986	1295	1289	6	680	11
70-84 años	507	213	213	0	286	8
85 años y más	49	8	8	0	40	1

Comercio y Abasto.

En este rubro, en la ínsula existe el rastro municipal ubicado en la Smza 6, Mza 184; el mercado municipal Javier Rojo Gómez en la Smza 1, Mza 27; y el mercado La Gloria, en la Smza 6, Mza 133. Además, existen tiendas de abarrotes y minisuper esparcidos a lo largo de la ínsula.

Comunicaciones y Transporte.

El transporte hacia la Isla se realiza desde Punta Sam y Puerto Juárez a través de transbordadores y de transportes denominados “costeros” (catamaranes y otras embarcaciones de transporte de pasajeros. Para ello se cuenta con una serie de muelles para carga y descarga tanto de pasajeros como de materias primas para abasto de la isla.

El transporte en la Isla es a base de taxis fundamentalmente. Además, son usados, tanto para la población, aunque fundamentalmente para los turistas, el alquiler de pequeños carros como los utilizados en los campos de golf; y se tiene un uso permanente y nutrido de motocicletas.

La isla cuenta con un aeropuerto que se encuentra ubicado en la Smza 2, Mza 117. En cuanto a los servicios de comunicación, en la Smza 1, Mza 27, se encuentra la oficina del servicio postal mexicano o correos de México.
Como apoyo a la navegación, existen dos faros, uno se encuentra ubicado en la parte Norte de la isla y el otro en la parte sur.

Servicios Urbanos.

Energía eléctrica. El servicio de electricidad es suministrado por dos subestaciones eléctricas de la CFE ubicadas en la Smza 1, Mza 17 y Sm 6, Mza 198.

Agua Potable. Existe un tanque elevado ubicado en la Smza 6, Mza 190. En cuanto a la dotación de agua se cuenta con tres cárcamos de bombeo ubicados en: la SM-001 MZA-010 L-36; SM-006 MZA-190 L-12, y en la SM-008 MZA-117 L-1. En el rubro de tratamiento de aguas negras, existe una planta de saneamiento en la Smza 8, Mza 8.

La basura que se genera en la isla es recolectada y concentrada en una estación de transferencia ubicada en la Smza 8, Mza 1, para posteriormente ser transportada al relleno sanitario ubicado en el Norte del Municipio de Benito Juárez colindante con la parte continental del municipio Isla Mujeres. Combustible: En la Isla se cuenta con una estación gasera ubicada en la Smza 8, Mza 1.

Actividades económicas.

Turismo: El sector turístico es la principal fuente de ingresos a la Ciudad y al Municipio, lo que convierte en motor de la economía. Son aceptados de una manera cordial y con favoritismo, considerando que contribuyen a la generación de divisas en el aspecto de turismo.

Centro de Convenciones: Se encuentra enmarcada por la belleza del Caribe mexicano, y es parte de uno de los complejos turísticos más importantes de la Isla y del Estado. Debido a su privilegiada ubicación, Isla Mujeres ofrece todo lo que el turista internacional está buscando, lo mismo que las facilidades que se requieren para los viajes de negocios.

Convenciones: de la Isla tiene un área total de 1,662 m2 con capacidad para 1,000 personas, y excelente infraestructura para el perfecto desarrollo de su evento. El Centro de Convenciones es altamente versátil.

Comercio: Isla Mujeres, cuenta con una gran cantidad de negocios que se dedican a la venta de venta de comida, ropa, artesanías, etc, siendo esta una de las principales actividades en la Insula.

Pesca: Si bien el turismo es la base económica de la ciudad, el sector pesquero es otra actividad importante, debido al litoral que posee. La pesca se concentra en Isla Mujeres y la zona de Puerto Juárez. La pesca es una actividad con amplias perspectivas de desarrollo. En los últimos años la producción de especies de alto valor comercial, tales como camarón, langosta y caracol, ha tenido un incremento significativo. Esta actividad la desempeñan básicamente 22 cooperativas de producción, aunque también la llevan a cabo, permisionarios libres y un gran número de pescadores furtivos. La entidad cuenta con 844 embarcaciones, de las cuales 53 son para pesca de altura y 791 para la pesca ribereña.

IV.2.2.4 Paisaje.

Isla mujeres tiene una ubicación privilegiada ya que se encuentra rodeada del mar color turquesa símbolo del caribe mexicano, tiene a la playa norte que es una de las playas más visitadas por el turismo nacional y extranjero.

La parte este-oeste de la Isla colinda con mar abierto y cuenta con una hermosa vista al mar abierto, pocas de las playas que se ubican en esta parte son aptas para bañarse debido al oleaje, sin embargó presenta una de los paisajes más hermosos de la isla que se pueden apreciar desde los miradores que se encuentran en esta zona.

En lo que respecta a la costa Oeste de la isla, gran parte de la problemática es la presencia de un gran número de muelles, algunos en buen estado y otros en pésimas condiciones. Dos de los puntos más visitados por el turismo nacional y extranjero es playa lancheros y playa tiburón, donde a diario arriban una gran cantidad de catamaranes de todos los tamaños. En estos puntos los turistas bajan por unas horas a disfrutar de la playa, actividades recreativas, nado con tiburón gata y del platillo típico de la Isla que es el pescado a la Tikinxic.

(Dunn, 1974). Establece que el paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. De acuerdo con diversos autores, el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe, es decir, conceptualmente existe un paisaje sólo si existen observadores.

El paisaje, como una manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad en una región. De esta forma, un mismo paisaje (agente estático del binomio) puede ser entendido y calificado de formas diferentes, en función del observador (agente dinámico del binomio) y se puede hablar del paisaje geográfico, artístico, cultural, natural, urbano, etc. Por tanto, el valor del paisaje

depende del sujeto observador, es decir, de su percepción, la cual está matizada por factores sociales y personales.

Según ciertos autores como (Bernáldez, 1985; Kaplan, 1987) el paisaje se aprecia por su potencial en recursos (agua, comida, etc.), pero otras características (belleza, valor simbólico, etc.), son valoradas de forma desigual según características propias de los sujetos, como son la edad, sexo, el nivel de estudios, lugar de residencia, el nivel socioeconómico e incluso aspectos relacionados con la personalidad. Así, el aprecio o preferencia por determinados paisajes frente a otros tiene como base reacciones de origen biológico, social y personal ante el carácter figurado o simbólico de determinados elementos de la escena (Bernáldez, op. cit.; Bourassa, 1990). Sin embargo, su belleza constituye uno de los servicios ambientales más evidentes para el ser humano.

De acuerdo con la SEMARNAT y Hombre Naturaleza, A.C. (2003), el servicio ambiental que aporta la belleza escénica es fundamental para el equilibrio del ser humano. Además, se vincula con la conservación de las áreas naturales –tanto las protegidas por la ley ambiental como aquellas que no lo están-, en la medida en que puede generar un encadenamiento de actividades productivas que fomenten el desarrollo comunitario sobre bases de sustentabilidad. Desde este punto de vista, el predio propuesto para el proyecto no tiene valor escénico de importancia y por tanto no tiene valor paisajístico como componente del medio ambiente.

Desde otra perspectiva, para estimar la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento de un proyecto se puede considerar la fragilidad del paisaje evaluándola desde dos enfoques, uno es estrictamente ecológico, contemplado en las metodologías de ordenamiento territorial y de gestión que consideran a la fragilidad del paisaje con los mismos criterios utilizados para la fragilidad ecológica, denominada fragilidad ecológica del paisaje (FEcP); y el otro, de tipo más arquitectónico, que considera la fragilidad el paisaje como la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él y se denomina como fragilidad estética del paisaje (FEsP).

La fragilidad ecológica del paisaje permite una evaluación del impacto visual y se utiliza para establecer áreas donde es necesario mantener los más posible la estética paisajística de la zona, que desde los lugares transitados conserva un aspecto lo menos perturbado posible, y al mismo tiempo conservar las áreas interés ecológico, tanto las que se deben de mantener como tales para respetar las legislación vigente, como áreas que complementen a las primeras con efectos de amortiguamiento de las actividades antrópicas.

La fragilidad estética del paisaje se orienta a medir qué tanto se pueden absorber las obras o proyectos sin alterar la calidad paisajística. Sin embargo, este enfoque encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Así, los factores que integran la fragilidad estética en los ambientes naturales son biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, entre otros), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, entre otros) y la frecuentación humana. La fragilidad estética del paisaje puede entenderse como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. En otras palabras, es el grado de deterioro de la calidad visual ante cambios en sus propiedades como forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano, *et al.,* 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual.

Entonces, a mayor fragilidad visual paisajística menor capacidad de absorción visual y viceversa. Dadas las características de ubicación del terreno que se desea desarrollar, se optó por el método de fragilidad estética del paisaje para valorar el posible efecto del desarrollo del

proyecto sobre el paisaje. La fragilidad estética del paisaje en un ambiente natural, como una selva o una laguna, pondera la altura de la vegetación y su continuidad, así como la orografía del terreno como los elementos visuales a considerar; en tanto que, en un ambiente urbano, la altura de los edificios, sus formas arquitectónicas y diseños, así como su continuidad constituyen los elementos visuales de interés.

El paisaje natural será afectado con el desarrollo del proyecto, porque el proyecto es un elemento ajeno al ambiente e introducirá "ruido" en el entorno. Sin embargo, como el sitio del proyecto está en una zona urbana y turística; los materiales que se utilizarán en la construcción son acordes con el concepto de desarrollo de la infraestructura turística en la zona costera; la obra ocupará menos de la superficie máxima de aprovechamiento permitida en los instrumentos de planeación urbana y ambiental; esta afectación no se considera significativa o importante. Fuera del proyecto, el resto del terreno que conforma el predio se mantendrá en condiciones naturales el cual será sometido a un proceso de reforestación para mejorar la calidad del paisaje que permitirá dar continuidad a la vegetación.

Bajo esta perspectiva es de concluirse que el desarrollo del proyecto resulta ser pequeña considerándola a nivel de paisaje por sus escasas dimensiones, proceso constructivo y operación-mantenimiento, no es un agente decisivo que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos significativos en sus procesos funcionales.

En este sentido, es necesario hacer énfasis en que el proyecto propone una serie de medidas de compensación y mitigación de impactos para todas las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación) con la finalidad de prevenir y mitigar los impactos que éste pudiese generar. De la misma forma, el proyecto **Demares Inn** plantea programas que permitirán el control y la prevención de impactos hacia los factores ambientales, de forma que no se compromete la viabilidad del proyecto.

IV.4 Diagnóstico ambiental.

En este apartado se presenta el diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental (SA) el cual tiene como objetivo estimar el grado de conservación o deterioro (calidad ambiental), esto con el fin de establecer una línea base o estado "cero" y al mismo tiempo conocer las capacidades de respuesta que pudiera tener el ecosistema a impactar, determinar la existencia de un estado de sobreexplotación de los recursos naturales, contaminación y/o incompatibilidad territorial.

En Isla Mujeres se ha afectado drásticamente la cobertura vegetal en los últimos 40 años, siendo el periodo de 1981 a 2005 en el que se dio el mayor daño a la cobertura vegetal. Tal y como se puede apreciar en la siguiente secuencia de obtenidas del portal de la CONABIO.

Durante este periodo se perdió gran parte de la cubierta de vegetación de duna costera y selva baja sub-caducifolia y en menor grado la vegetación de manglar. En este periodo la mancha urbana en la Isla cubrió aproximadamente el 70% de la superficie.

Primero es importante señalar que el SA es un gran mosaico de diferentes tipos de vegetación y usos, reflejo en gran medida de las actividades económicas que se han realizado, fecha en la que se observan las evidencias de cambios en la cubierta vegetal, esto se debe a cercanía de los terrenos que se ubican del lado de la carretera con el Mar Caribe, ha generado el mayor interés de numerosas prestadoras de servicios turísticos para adquirirlos, por lo que el uso primordial de dicha sección es Turístico Hotelero/Residencial turístico.

Como se ha señalado en este estudio un escenario del Sistema Ambiental donde se habrá de establecer el proyecto **Demares Inn**, fue delimitado a través de un búfer que engloba un polígono de forma irregular por elaboración propia, que permita tener una mejor representación del contexto ambiental y socioeconómico en el que se prevé el desarrollo del proyecto, con límites bien establecidos que es óptima para la interpretación y análisis de los componentes, bióticos, ambientales, sociales y económicos conformando un buffer georreferenciado con coordenadas UTM Datum.

Para efecto del diagnóstico del Sistema Ambiental se determinó una cartografía digital a una escala de trabajo 1:8,700 que alcanza el área de influencia directa e indirecta del proyecto y corresponde al área donde se prevé la dispersión de los impactos ambientales de este proyecto.

El sistema ambiental definido corresponde a una superficie de **289.5 hectáreas** en las cuales son notorias tanto en la imagen utilizada como a nivel del suelo los elementos presentes permitiendo su cuantificación y con ello la realización del inventario de manera clara.



Figura 21. Localización del predio y los límites del sistema ambiental.

El estado de Quintana Roo, y en particular isla Mujeres es uno de los destinos turísticos más importantes del país. Durante las últimas cuatro décadas se ha desarrollado el turismo en la isla, donde operan desarrollos turísticos con hoteles, restaurantes, centros comerciales, servicios de marinas, deportes acuáticos, entre otras actividades. Uno de los impactos más importantes de la industria turística es el ambiental, que refiere la afectación al ambiente natural por el desarrollo de la infraestructura turística, así como por el explosivo crecimiento poblacional. Entre las principales afectaciones que el crecimiento turístico y poblacional. Sin embargo, en Quintana Roo se han creado instrumentos de gestión ambiental que establecen los lineamientos para uso del territorio y sus recursos naturales.

Debido al éxito turístico, las oportunidades de empleo y las expectativas de un futuro halagüeño, la Isla se convirtió en imán que atrajo numerosas familias. El crecimiento poblacional acelerado rebasa las expectativas y pronto generó un déficit en la infraestructura urbana, así como el rezago en la dotación de vivienda, que a la fecha se han traducido en problemas ambientales que para ser acotados requieren de orden en el crecimiento urbano y el uso del suelo, así como del incremento en la infraestructura.

No obstante, se debe reconocer que la isla depende de una sola actividad, y que ésta es aleatoria porque su marcha está sujeta a muchas variables que escapan de control incluidos los fenómenos naturales y/o las circunstancias económicas extranjeras, por lo que es necesario fomentar el desarrollo integral del municipio a través de la diversificación de la actividad productiva del sector turismo, así como del fortalecimiento del sector primario fomentando los sistemas intensivos de alta productividad en ambientes controlados y la creación de canales de comercialización de los productos en el mercado local. Uno de los impactos más importantes de la industria turística quintanarroense es el ambiental, que refiere la afectación al ambiente natural por el desarrollo de la infraestructura turística, así como por el explosivo crecimiento poblacional. Entre las principales afectaciones que el crecimiento turístico y poblacional.

Sin embargo, en Quintana Roo se han creado instrumentos de gestión ambiental que establecen los lineamientos para uso del territorio y sus recursos naturales, como lo son la creación de áreas naturales protegidas y los ordenamientos ecológicos territoriales y programas de desarrollo urbano. Hoy día, la apuesta gubernamental para la planificación turística está en estos instrumentos. Actualmente, la mayor parte de la zona costera del estado está delineada por los ordenamientos ecológicos del territorio, que dan la pauta a los desarrollos turísticos costeros.

Es por esto, que el proyecto se apega a lo establecido por el decreto por el que se formula y expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (**POEL-IM**), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 9 abril de 2008**,** por lo que se tiene que el proyecto es compatible con los usos de suelo destinados para la zona donde se pretende ubicar el proyecto, así como con todos y cada uno de los criterios establecidos dentro de la UGA 07, denominada Isla mujeres, misma que cuenta con una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable y se señalan como usos compatibles e incompatibles los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente, con un CMS de 0.70

El proyecto se desarrollará en una zona que ha sido afectada y fragmentada por el desarrollo de la isla, ya que en su momento se llevó a cabo el desmonte de algunas zonas para urbanización de construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de lotes para uso turístico, que podrían ser las principales causas del cambio de uso del suelo y pudiera constituir la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso.

Las presiones previstas por la expansión de la mancha urbana nos señalan que a corto plazo se presente una tendencia de incremento en el cambio de uso del suelo dentro de la isla hacia los suelos cuya vocación es el uso urbano tal y como lo prevén los instrumentos de planeación vigentes, por lo que se esperan condiciones que indican que no se puedan encontrar las condiciones adecuadas para el desarrollo de poblaciones de flora y fauna silvestres que son sensibles a la presencia humana. Con esto se busca que la gente viva con cierta privacidad y seguridad, además que logra ordenar la imagen urbana, por lo que se trata de un área que ha sido fragmentada y destinada conforme al POEL-IM para la construcción de desarrollos de uso

turístico residencial algunos cercanos al predio como Hotel Casa Azul Maya, Hotel restautant Marías Kan kin, Hotel Casa de los sueños.



Figura 22. Imágenes del entorno en la zona del proyecto.

El área de estudio en su parte terrestre corresponde a una zona urbana turística, impactada por actividades humanas, principalmente por infraestructura de transporte y servicios, brechas, uso desordenado recurrente como es el manejo inadecuado de la basura; así como por huracanes que han alterado marcadamente la cobertura vegetal.

Aunque para el sistema ambiental se reportan los ecosistemas de selva mediana subperennifolia en condiciones secundaria, en el área de estudio actualmente se encuentra ocupada por una franja de vegetación de selva baja subcaducifolia con vestigios de afectaciones y recurrentes ocasionadas por huracanes y actividades antropogénicas. Sin embargo, es necesario reconocer que aún existen manchones con vegetación de selva baja subcaducifolia. De hecho, para el estado de Quintana Roo se reporta una extensión de 481,165.08 hectáreas con una representatividad de 10.8 % de la totalidad de la superficie estatal.

El proyecto propone un desarrollo que permite conservar aproximadamente el 30.3% de la superficie del predio de manera perpetua, y al mismo tiempo aumenta la plusvalía del mismo y garantiza la permanencia de la cubierta vegetal de esta superficie. El área seguirá cumpliendo su función de captación de agua en el predio, así como de banco de germoplasma de la variedad de especies de flora y fauna que coexisten en el sitio.

En cuanto a la fauna silvestre registrada dentro del predio fueron principalmente generalistas y acostumbradas a áreas urbanas, gran parte de esta fauna nativa actualmente en el área del predio se verá afectada por la pérdida de la vegetación lo que provocara una parte de esta su desplazamiento hacia otras áreas para hábitat y alimento, sin embargo, se implementara el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre que ayudara a proteger a los organismos de fauna, además que las especies de flora nativas que permanezcan en las áreas de conservación en el predio (1,824.75 m2 de conservación) seguirán fungiendo como áreas de hábitat y alimento.

Como se observó en párrafos anteriores, el cambio de uso de suelo en el predio para la implementación del proyecto ocasionará impactos puntuales y mitigables sobre servicios ambientales tales como en el cambio en el paisaje y belleza escénica, protección de la biodiversidad, hábitat para poblaciones residentes y pasajeras, provisión de agua en cantidad y calidad, protección y formación de suelo y cambio climático. Estos impactos son imperceptibles y soportados por diversos servicios ambientales prestados por el sistema o cuenca Quintana Roo. Por otro lado, estas afectaciones han sido consideradas con anterioridad, ya que el área de estudio se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

Para prevenir y controlar los impactos, que genere este proyecto por la remoción de la vegetación en una superficie de 0.30 hectáreas, se deberán respetar las disposiciones que señala el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres publicado el 8 de abril del 2008, así como el Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030 y demás leyes ambientales vigentes. De esta manera, mediante el cumplimiento ambiental se garantiza que el proyecto no pone en riesgo los servicios ambientales, ya que se mantendrá la biodiversidad, en su caso se mitigará la erosión de los suelos del área de estudio. Aunado a lo anterior, por las tendencias del crecimiento poblacional en el área de estudio, se considera que el proyecto, viene a ser una alternativa que ofrecerá ayudar a la conservación de la biodiversidad ya que en el predio se dejaran como áreas de conservación el 30.3% de la superficie total.

En cuanto a los servicios ambientales relacionados con la generación de oxígeno, el amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales; la modulación o regulación climática y el paisaje y la recreación; se considera que no se verán afectados porque como se ha mencionado, este proyecto contempla diferentes mecanismos preventivos que favorecerán el mantenimiento integral de los servicios ambientales, entre los que se encuentran:

- Establecimiento a perpetuidad de una superficie de 1,824.75m2 como área de conservación donde se mantendrá la vegetación nativa y las condiciones naturales de permeabilidad y biodiversidad.
- Asimismo, dentro de la superficie de cambio de uso del suelo se pretende destinar vegetación arbórea, arbustiva y palmas nativas que no interfieran con el proyecto.
- Ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de flora silvestre que favorece la disponibilidad de refugio y alimento para la vida silvestre.
- Aplicación de un programa de desmonte direccionado que favorece la movilidad y escape de ejemplares de fauna silvestre.
- Ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre asegurando la permanencia del germoplasma de los individuos presentes en el predio.
- Ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos (incluye composta).
- Establecimiento de un sistema de recolección y conducción de aguas residuales.

El escenario del proyecto puesto en marcha, implica la plena utilización urbana del espacio, su mantenimiento y desarrollo de actividades acordes al sitio al que se encuentra, una vez autorizado el proyecto a desarrollar, no representa una obra fuera de contexto y de su entorno, ya que prevalece el concepto del paisaje turístico urbano, como se percibe actualmente en esta zona turística, resultado de la interacción de usos de suelo en la zona a la cual se integra en términos ambientales y territoriales.

De esta manera, mediante el cumplimiento ambiental se garantiza que el proyecto no pone en riesgo los servicios ambientales, se mantendrá la biodiversidad ya que se garantiza la permanencia de estos tanto en el predio como en el sistema ambiental definido, se mitigará la erosión de los suelos, infiltración del agua, el almacenamiento de carbono en el área de estudio.

Conclusiones.

En este contexto, el proyecto **Demares Inn**, no afectará las condiciones actuales de los servicios ambientales que presenta la isla y de manera particular dentro del SA. No se anticipa afectación significativa a la vegetación. No afectará los elementos de mangle botoncillo. Tampoco se pretende afectar el sistema playa, ni litoral, ni a la biodiversidad circundante. En relación a las especies protegidas se establece su debida protección en los programas de manejo de rescate y reubicación para la flora y la fauna.

La superficie donde se pretende establecer obras permanentes y, por lo tanto, donde se requiere el cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el desarrollo del proyecto, corresponde a coberturas con crecimiento de selva baja subcaducifolia, condición que muestran los datos de campo.

Los impactos potenciales identificados se atenderán a través de las medidas de prevención y mitigación previstas. Y se llevarán programas para la prevención y gestión integral de los residuos, para la educación ambiental del trabajador y un plan de manejo ambiental integral y de vigilancia oportuna; para velar por el cumplimiento de cada uno de los criterios orientados en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de isla Mujeres, PPDU Zona Insular del municipio de Isla Mujeres y de las medidas de mitigación señaladas, así como, las condicionantes que exija la entidad competente, bajo un concepto de protección a los recursos naturales hacia el logro del desarrollo sustentable del proyecto.

Específicamente por lo que hace al componente hidrológico, no se registran en el sitio cauces o escorrentías superficiales ni flujos subterráneos que puedan ser afectados por las obras del proyecto.

Por último, se concluye que a futuro el proyecto **Demares Inn**, tiene más impactos positivos que negativos al crear fuentes de empleo y una derrama económica significativa constante para los pobladores locales en sus distintas etapas del proyecto. Así mismo se espera que con el crecimiento del número de habitantes en la zona, esta se vaya estabilizando a través de la construcción y operación de nuevos proyectos que contribuyan al impulso del desarrollo socioeconómico sostenido de la zona.

IV.5 Descripción de las condiciones del sitio, tipos de vegetación y fauna silvestre.

IV.5.1 Condición actual del área de estudio donde pretende establecer el proyecto.

El conjunto de predios donde se pretende realizar el proyecto **Demares Inn**, constituye un área relativamente pequeña propiedad de [redacted]., en un conjunto de los inmuebles que se aprecia como un terreno en breña, identificados como Avenida Perimetral Poniente, Lote Numero 008, Manzana 060, Supermanzana 008, Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, No. Oficial 006, Supermanzana 008, Manzana 060, Lote 015 Avenida Perimetral Poniente No. 006 Fraccionamiento Mundaca, Isla Mujeres Quintana Roo, cuya superficie legal total en conjunto es de 6,026.73m2 (0.60 hectáreas).

Respecto a la condición general que guarda del predio desde el punto de vista de la calidad de la vegetación que como se ha mencionado corresponde a selva baja subcaducifolia y con base a los resultados obtenidos del inventario forestal llevado en el área del predio se encuentra en estado de recuperación, esto se debe a que esta vegetación por estar cerca del Mar Caribe es afectada directamente por actividades meteorológicas. Es posible que la causa de afectación del predio haya sido el paso de los recientes eventos meteorológicos como los huracanes Gama y Delta que azotaron severamente la isla, asimismo se observó una pequeña área de vegetación de manglar.

Por último, es de señalar que este predio se encuentra modificado por actividades antropogénicas características del lugar y fuertemente influenciado por un entorno previamente fraccionado por desarrollos inmobiliarios turísticos, casas de hospedaje y la dinámica de la vialidad que se encuentra colindante al predio, desde el punto de vista de la calidad de la vegetación presente en el mismo **con base en los resultados obtenidos del inventario forestal, En el predio se encuentra actualmente vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) en estado**

de recuperación, en menor proporción vegetación de manglar sobre un área inundable de temporal (VM).



Figura 23. Imagen aérea del entorno geográfico de la vegetación del predio.

En cuanto a las características abióticas del predio se tiene que, de acuerdo con el Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el estado de Quintana Roo la degradación de los suelos por causas hídricas y eólicas corresponde a cero o no existe erosión. La primera se concentra principalmente en las zonas montañosas y la segunda en las zonas secas o áridas del país. En el predio predomina el tipo climático: Aw0 (x')i, correspondiente a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación promedio anual menor a 1,100 mm. En Isla Mujeres en la parte insular se presenta una temperatura promedio anual correspondiente a la isoterma de 26°C.

El suelo del predio del área de aprovechamiento se correlaciona como I+E/2, Litosol y Rendzina de clase textural media (lítico y rendzico), dentro de la clasificación maya Tzekél y Yax-hom respectivamente, la vegetación que cubre estos suelos ocasiona una rápida filtración del agua, se caracterizan por ser jóvenes y un poco más desarrollados, de acuerdo con la base referencial mundial del recurso suelo (WRB) también denominados Leptosoles. La topoforma presente en la zona del predio no muestra variaciones significativas, sólo se encuentra en microrelieve que es posible a las variaciones de profundidad del suelo y la heterogenidad en distribución afloramientos calizos. Asimismo, el predio como Isla Mujeres se carece de corrientes de agua superficiales con coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%, lo cual indica que el relieve es casi plano (hidrología superficial).

IV.5.2 Descripción de los Elementos Biológicos.

IV.5.2.1 Tipo y descripción de la Vegetación del Terreno.

De acuerdo con la cartografía del mapa de **Uso de Suelo y Vegetación, Serie VII del INEGI** escala 1: 250,000, el predio se encuentra dentro de la capa denominada de Asentamientos Humanos (AH) bordeada por uno de su colindancia por la vialidad perimetral poniente. Sin embargo, es

de reconocer que esta escala del plano del INEGI es considerada grande y que se utiliza para caracterizaciones de áreas extensas a nivel regional, como puede ser un Estado, un municipio o región, pero no siempre resulta útil cuando se trata de caracterizar áreas pequeñas o el sitio de un proyecto. Por ello, no es de sorprender que el uso real del sitio del proyecto no coincide con la indicada en la Carta del INEGI en mención.

Según la carta de uso de suelo y vegetación de la serie VII del INEGI, establece que el predio del proyecto presenta un uso de suelo de "Asentamientos Humanos" (AH) esto debido a que, en todos a los alrededores del predio, ya se presentan desarrollos habitaciones y turísticos, puesto que la Zona Punta Sur, es un polo turístico de Isla Mujeres.

Como se puede observar en la Figura 24, el predio del proyecto, se encuentra ubicado en la zona insular del Municipio de Isla Mujeres, específicamente en el área de Punta Sur en el cual se pretende realizar el proyecto **Demares Inn**.

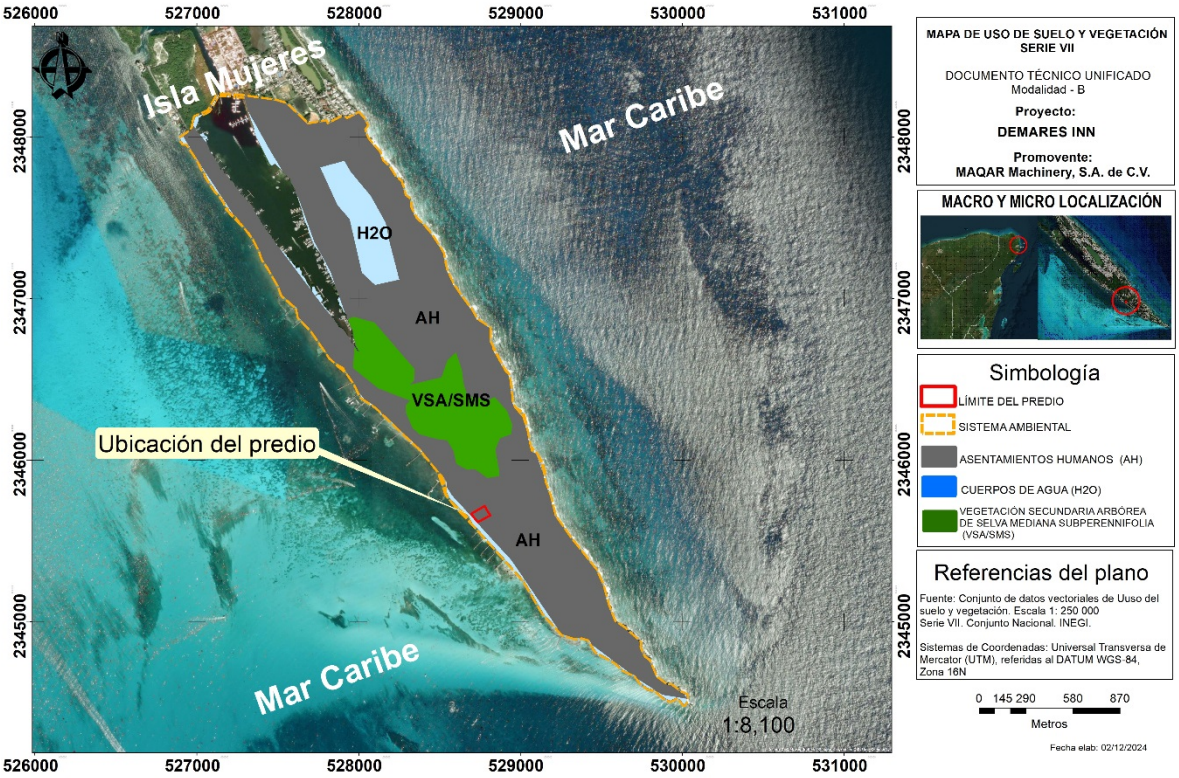


Figura 24. Ubicación de predio conforme al Mapa de uso de suelo y vegetación serie VII del INEGI.

Sin embargo, a una escala más pequeña en la siguiente Figura se representa el mapa del uso actual del predio de las condiciones reales de la vegetación que se describe mediante la interpretación de imágenes de satélite, recorridos de campo e Inventario forestal. Es importante destacar que al interior del sitio del Proyecto que comparten las mismas características ecológicas la vegetación dominante que aún persiste corresponde en su mayoría a vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS), **así como en dirección norte se observó una pequeña área inundable de temporal con elementos de manglar botoncillo (*Conocarpus erectus*) mangle blanco y (*Laguncularia recemosa*) entremezclado con vegetación de SBS, cuya extensión se calculó en 75 m2**, misma que está incluida en la superficie de conservación de 1,824.75 m2 (30.3%) que se mantendrá a lo largo del lindero de la propiedad para permitir la continuidad de vegetación entre predios vecinos. De esta forma se salvaguarda la integridad de los ecosistemas vinculados a humedales, alineando así el proyecto a las directrices de protección

y de aprovechamiento sustentable que marca la legislación ambiental mexicana y tratados internacionales a los que México está suscrito.

Mediante comparación de rodalizaciones previas y la verificación de campo, se identifican dos rodales de vegetación dentro del predio por lo que luego de realizar las correcciones pertinentes se obtiene el mapa de vegetación final que representa las condiciones y características actuales de la vegetación dentro de los límites del conjunto de predios.

En la Tabla 26, se presenta la superficie que ocupa la comunidad vegetal, donde se pudo determinar que la vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) ocupa el 79.40% de la superficie total de los predios y una pequeña área de vegetación de manglar en aparente estado de afectación ocupa el 1.24%, así como un área de estructuras viejas con el 19.36%. En este contexto, podemos decir que el área de desplante del proyecto que se solicita únicamente representa el 50.37% de la superficie del predio.

Tabla 26. Tipo de vegetación y superficie por afectar a causa del CUSTF.

Tipo de Vegetación		Superficie (m2)	Superficie (ha)	% de Ocupación
Vegetación de Selva baja subcaducifolia	SBS	4,785.05	0.479	79.40
Vegetación de manglar	VM	75.0	0.008	1.24
Infraestructura vieja Autorizada Resolutivo OFICIO 04/SGA/0111/2025	AH	1,166.48	0.117	19.36
	TOTAL	6,026.53	0.603	100.00

En la Figura 25, se presenta el plano de la vegetación actual del predio la distribución y la superficie que ocupa la comunidad vegetal.

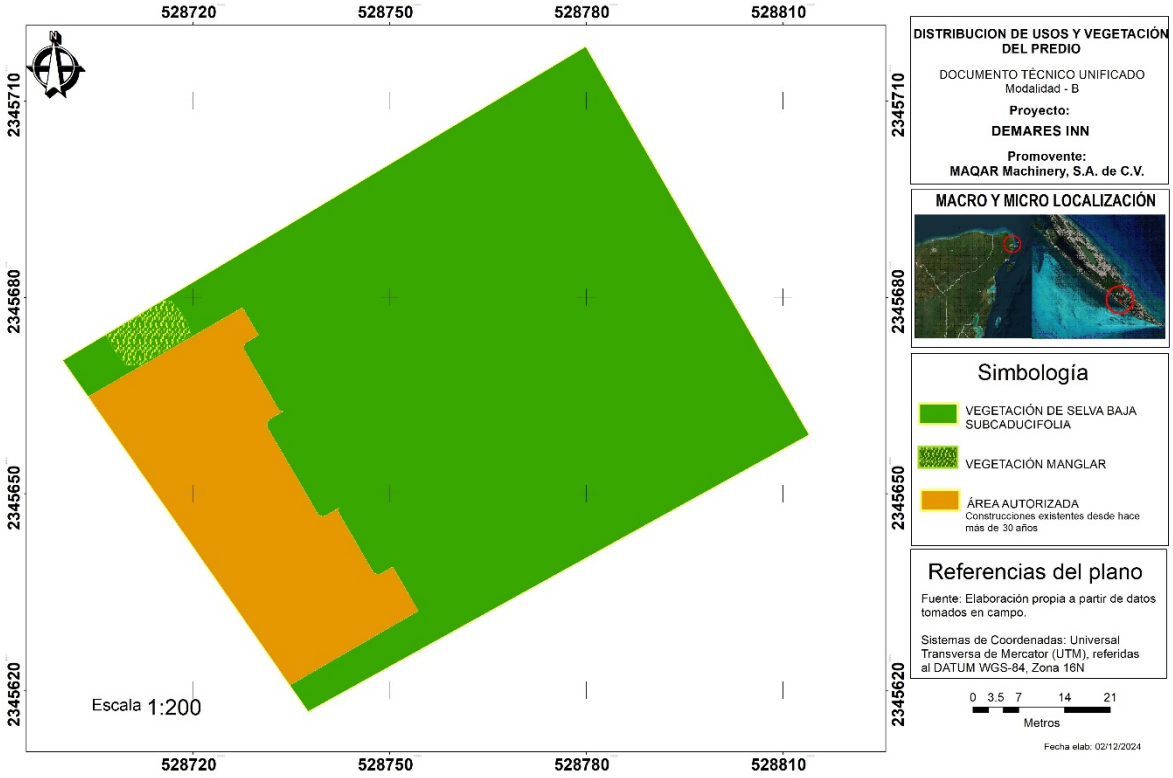


Figura 25. Distribución espacial de la vegetación presente en los predios del proyecto.

Asimismo, es de señalar que dentro del conjunto de predios se considera mantener un área para la conservación de la vegetación de selva baja subcaducifolia y vegetación de manglar privilegiando la vegetación local en las colindancias del predio, en los cuatro puntos cardinales, el área de conservación del total del conjunto de predios, asciende a 1,824.75m2, lo cual representa el 30.28% de la superficie total del predio (Figura 26).

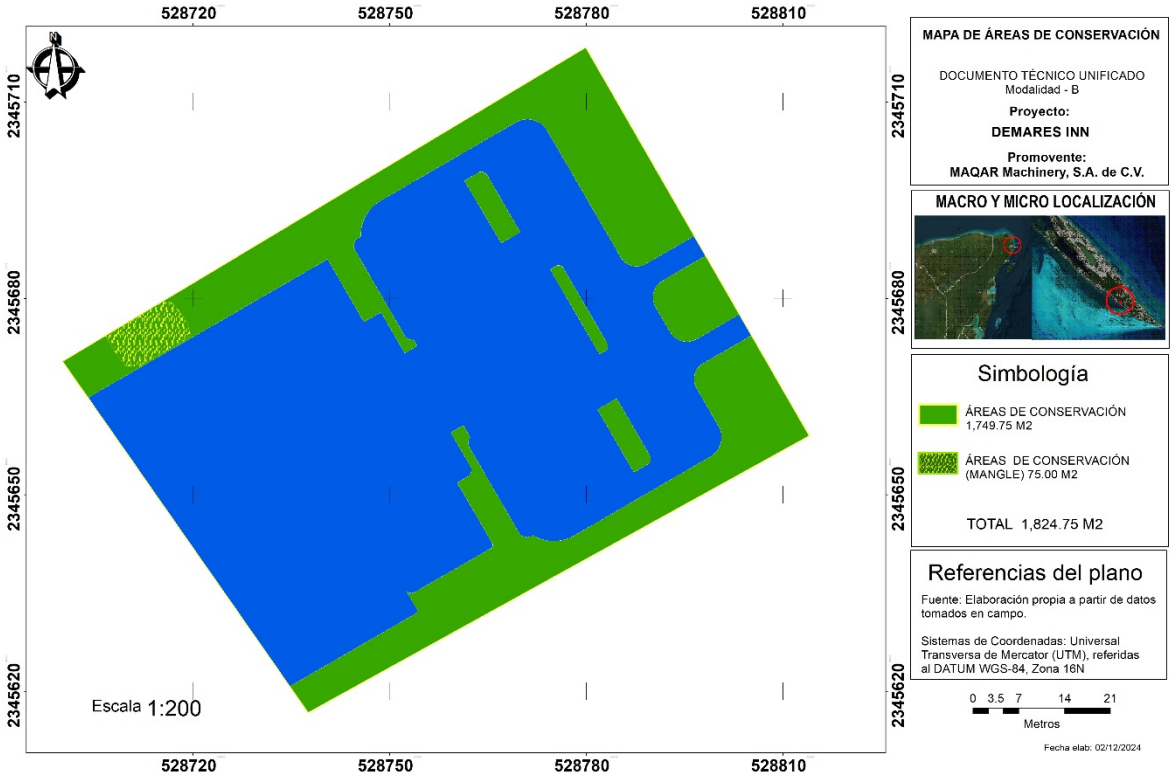


Figura 26. Superficie destinada a la conservación de especies.

De la misma Manera que en este Capítulo IV, en la parte de la sección del SA, se realizó la recopilación bibliográfica de las especies vegetales con potencial de presencia en el predio. En este sentido, con base en la delimitación del predio y la identificación de la vegetación presente en dicha área, se realizó el trabajo de investigación bibliográfica (Carnevalli et al., 2010), avalado por CONABIO. Se considera que esta comunidad es muy diversa, ya que se constituye por especies herbáceas y un gran número de especies arbustivas y arbóreas. Lo que derivó en el registro de 40 especies de flora con presencia potencial en el Ecosistema de Selva Baja subcaducifolia. (Tabla 27).

Tabla 27. Diversidad potencial de flora en el conjunto de predios.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechem
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit
Arecaceae	*Sabal japa*	Guano
Boraginaceae	*Cordia dodecandra*	Ciricote
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Gallito
Bromeliaceae	*Tillandsia streptophylla*	X-mulix
Bromeliaceae	*Aechmea bracteata*	X-cinta ku'uk
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chacah
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro

Ebenaceae	*Dyospiros cuneata*	Silil
Erythroxilaceae	*Erythroxylum confusum*	Toxo
Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	Yaite
Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitinche
Fabaceae	*Caesalpinia mollis*	Chakte
Fabaceae	*Pithcellobium kayense*	Pike
Fabaceae	*Acacia cornugera*	Subin
Fabaceae	*Bahuinia divaricata*	Pata de vaca
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Waxim
Malpighiaceae	*Malpighia glabra*	Guayacte
Malvaceae	*Malvabiscus arboreus*	Tulipán
Malvaceae	*Hampea trilobata*	Majagua
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Alamo
Moraceae	*Cecropia peltata*	Guarumbo
Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Saclobche
Nyctaginaceae	*Neea psichotrioides*	Tatsi
Orchidaceae	*Cyrtopodium punctatum*	
Polygonaceae	*Coccoloba cozumelensis*	Chicbob
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Sacbob
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar
Primulaceae	*Bonellia macrocarpa*	Yaax kiix le che
Putranjivaceae	*Drypetes laterifolia*	Ekulub
Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum*	Chintoc
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Espino cruceta
Salicaceae	*Zuelania guidonia*	Palo volador
Sapindaceae	*Talisia oiliviformis*	Guaya
Sapindaceae	*Tohuinia paucidentata*	Kanchunub
Sapotaceae	*Manilkara sapota*	zapote
Verbenaceae	*Rehdera trinervis*	Sakwisilche
Zygophillaceae	*Guaiacum sanctum*	Guayacan

La vegetación se ha definido como de tipo bajo, debido a que se manifiesta una combinación de elementos que alcanzan alturas entre los 5 y 7 m. Por otra parte, se ha aplicado el término de subcaducifolia debido a que más del 50% de las especies que la constituyen tira su follaje durante la temporada seca del año. Para esta vegetación la intricada estructura geológica que se manifiesta en la zona y que refiere la presencia de un terreno de tipo ondulado en el cual hacia las partes bajas se pueden manifestar procesos de inundación intermitente y flujos laminares al menos durante la temporada más húmeda del año.

Entre las especies categorizadas como elementos perennifolios (aquellos que no pierden su follaje durante la temporada seca de año) se pueden citar: zapote (*Manilkara zapota*), huano (*Sabal yapa*), guaya (*Talisia olivaeformis*), naranjache (*Esembeckya pentaphylla*), tatzi (*Neea psichotrioides*), entre otras; aquellas consideradas como elementos caducifolios (los que pierden su follaje durante la temporada seca del año) estan: *Bursera simaruba* (chaka), *Caesalpinia gaumeri* (kitimche), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam), *Metopium brownei* (chechem*), Piscidia piscipula* (habin), *Vitex gaumeri* (yaxnik), entre otras. La gran mayoría de los individuos presentan tallos delgados y baja altura, siendo el diámetro promedio del estrato arbóreo 17 cm de DAP y 5 para el estrato arbustivo, el rango donde se concentra la mayoría de los individuos arbóreos está entre los 10 a 15 cm de diámetro y 3 a 5 para el estrato arbustivo.

Cabe mencionar que el tipo de vegetación y su estado sucesional mencionado con presencia en el área de CUSTF, No coincide con el análisis cartográfico preliminar realizado a través de la carta de usos de suelo y vegetación del INEGI, Serie VII. El proyecto se desplantará sobre una superficie con vegetación de selva baja subcaducifolia, afectando esta asociación, dentro de las cuales se encuentran especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección. Entre las especies que serán reubicadas están la palma Chit (*Thrinax radiata*), el cedro *(Cedrela odorata)* y el guayacán (*Guaiacum sanctum*), mismas que están bien distribuidas en la Península de Yucatán por lo que la afectación no representa un grave riesgo a sus poblaciones. En las siguientes imágenes, se presenta el aspecto de la vegetación de selva baja subcaducifolia en forma dispersa que se desarrolla en la actualidad dentro de los predios.



Figura 27. En la imagen se observa el aspecto general de esta comunidad vegetal de especies de SBS.

En una parte de la superficie del conjunto de predios, en dirección norte se observó una pequeña zona inundable de temporal con elementos de mangle alrededor de la vegetación de Selva baja subcaducifolia, cuya extensión se calculó en 75m2, misma que está incluida en la superficie de conservación que corresponde a 1,824.75m2 que se mantendrá a lo largo del lindero de la propiedad para permitir la continuidad de vegetación entre predios vecinos. De esta forma se salvaguarda la integridad de los ecosistemas vinculados a humedales, alineando así el proyecto a las directrices de protección y de aprovechamiento sustentable que marca la legislación ambiental mexicana y tratados internacionales a los que México está suscrito.



Figura 28. Elementos de la vegetación de manglar.

El artículo 60 ter de la LGVS que a la letra dice *"Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar."*

Al interior del conjunto de predios se identificaron aproximadamente 75m2 con presencia de ejemplares de mangle, por lo que, atendiendo este artículo de la LGVS, los promoventes tomaron la decisión de incorporar esta superficie al área de conservación prevista dentro del sitio del proyecto (Figura 29), de tal suerte que los ejemplares de mangle botoncillo y blancos no serán removidos, podados, trasplantados o afectados en modo alguno, durante ninguna de las etapas del Proyecto. Esta zona del sitio del Proyecto no será rellenada o modificada en su topografía, por lo que no se afectará el flujo hidrológico superficial o subterráneo que contribuye a la presencia y desarrollo de los elementos de mangle.

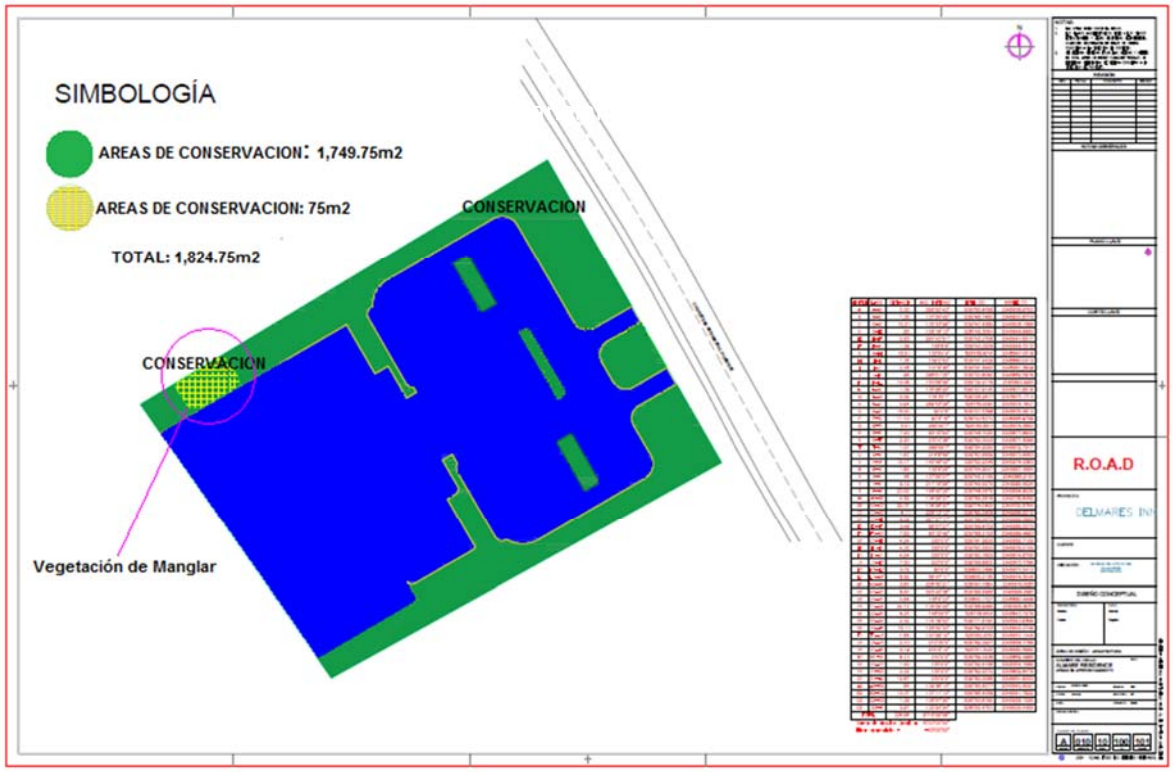


Figura 29. Ubicación geográfica y delimitación espacial del área donde se encuentran los ejemplares de mangle, al interior del sitio del Proyecto.

IV.5.2.2 Procedimiento para la descripción de la vegetación de SBS.

En este contexto para obtener la información de campo, se procedió a implementar la metodología de levantamiento de sitio de muestreos *in situ*, para determinar las especies vegetales presentes en dicha área por comunidad y grupo/estrato vegetal, y posteriormente los resultados arrojados fueron analizados para obtener los valores de diversidad donde fue

necesario realizar actividades de campo para verificar Vegetación actual del área objeto de estudio. Asimismo, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones y toma directa de los diámetros de las especies a una altura de 1.30m, altura promedio de la vegetación y presencia-ausencia de especies.

El muestreo de la vegetación se llevó a cabo durante el mes de diciembre del año 2024. De manera general, la metodología de supervisión clasificada (*levantamiento de sitios de muestreo)* del área objeto de estudio de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se realizó mediante muestreo dirigido (registro de información de interés) y toma de evidencia fotográfica, la parte fundamental fue el registro de datos donde dicho procedimiento consistió en utilizar sitios denominados unidades de muestreo, la cual tuvo por objetivo conseguir la información más relevante de las condiciones actuales de campo (información dasométrica y de diversidad de especies) y con ello determinar el tipo de Vegetación actual del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo del proyecto en mención.

La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la asociación vegetal presente, es decir, considerando el tipo de vegetación de selva baja subcaducifolia que existe en el predio por lo que se levantaron un total de 3 sitios de muestreo circulares de 500 m2, cada uno distribuidos dentro de la superficie de afectación del proyecto.

El listado de las especies observadas dentro del predio y por consiguiente en el área de CUSTF para el desplante del proyecto se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM–059–SEMARNAT–2010.

IV.5.2.2.1 Diseño, Forma y Tamaño de las unidades de muestreo.

Como bien señalan Romahn, V., C. F. y Ramírez, M. H. (2010), el diseño de muestreo debe ir acorde con los objetivos del inventario y estar determinado por la clase de unidades de muestreo, su tamaño y forma, seguido por los procedimientos de medición en las unidades seleccionadas y el análisis de los datos resultantes.

Los mismos autores señalan que para determinar la forma de los sitios de muestreo se deben considerar, básicamente, los problemas prácticos que se puedan presentar al delimitar directamente en el campo, las diferentes formas factibles de uso, los objetivos mismos del inventario, la zona por inventariar, etc., y en ese sentido los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera que podamos tener sitios cuadrados, rectangulares, **circulares**, triangulares, romboidales, irregulares, principalmente.

En cuando al tamaño de las unidades de muestreo, con el objetivo de definir las comunidades vegetales y flora existentes en el área del proyecto, se eligió el sistema de puntos de muestreos que es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación donde los círculos hacen muestreos de disposición espacial horizontal y de abundancia de la vegetación del lugar de estudio.
En este sentido, en el apartado siguiente se precisan las unidades de muestreo, tamaño en superficie y las variables que constituyen características objetivas y medibles de las plantas y se registran durante el muestreo con el fin de poder caracterizar a la vegetación, con respecto a la medición de las variables dasométricas de los estratos arbóreo, arbustivo, epifitas, enredaderas y herbáceo.

Para estimar la diversidad de flora en el área propuesta para el proyecto como se ha señalado se utilizaron 3 sitios de muestreo en donde se registraron individuos de cada uno de los estratos o grupos.

Las unidades de muestreo consistieron en unidades circulares o sitios circulares con subunidades concéntricos de diferentes dimensiones, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m2, con subunidades concéntricos de 100 m2 y 5 m2, la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj como se presenta esquemáticamente en la Figura 30.

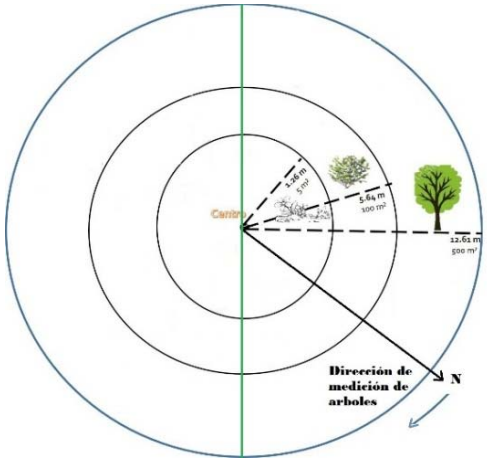


Figura 30. Esquema de las unidades circulares utilizadas en el levantamiento de datos de campo.

Ubicación del centro del sitio de muestreo, para delimitar el área del estrato arbóreo, arbustivo, herbáceo, enredaderas y epifitas, se tomó como punto central un árbol o arbusto, el cual se marca y georreferencia con un GPS Garmin con el apoyo de la aplicación móvil GPS Essentials que guarda el registro en el equipo las coordenadas en UTM WGS84, así como su registro en los formatos de campo, posteriormente a partir del centro del sitio se realiza la delimitación del tamaño del sitio como se muestra a continuación:

- ✓ **Sitios de 500 m²** para el registro de todos los árboles con DN ≥ de 10 cm. En esta unidad de muestreo se tomaron datos del nombre común, DAP, altura total y condición del árbol; con el objetivo de definir el número de árboles y área basal por hectárea.
- ✓ **Sitios de 100 m²** para registrar los árboles jóvenes y arbustos con DN dentro de un rango desde 3 cm hasta 9.9 cm. En esta subunidad de muestreo se registró el nombre común, la altura total y el DAP.
- ✓ **Sitios de 5 m²** para registrar los individuos juveniles y plántulas correspondientes a la regeneración natural (herbáceas), así como los individuos de renuevo de especies con importancia ecológica, susceptibles de ser rescatados.

Se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo y en la Figura 31, se presenta como se distribuyen esquemáticamente.

Tabla 28. Coordenadas en UTM de los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación.

Superficie de CUSTF			Coordenadas UTM, (DatumWGS-84 16Q)	
No. Sitio	Clave	Referencia	X	Y
1	S1	Centro	528786	2345666
2	S2	Centro	528760	2345650

3	S3	Centro	528757	2345685

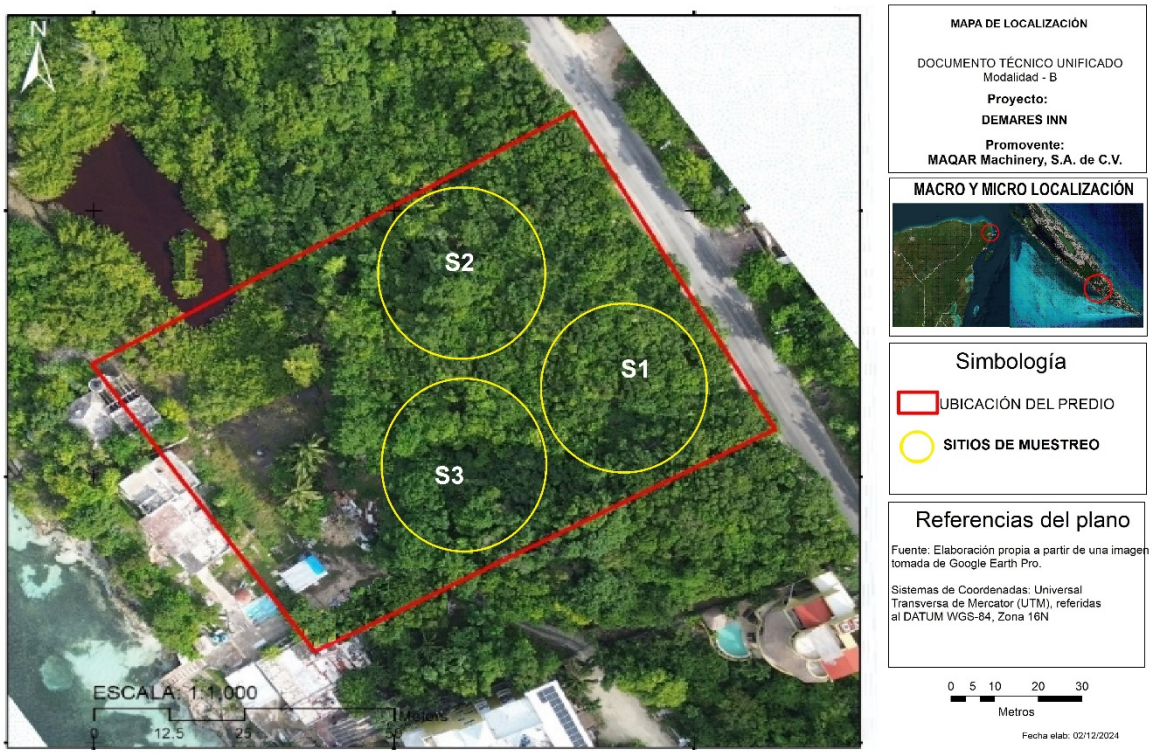
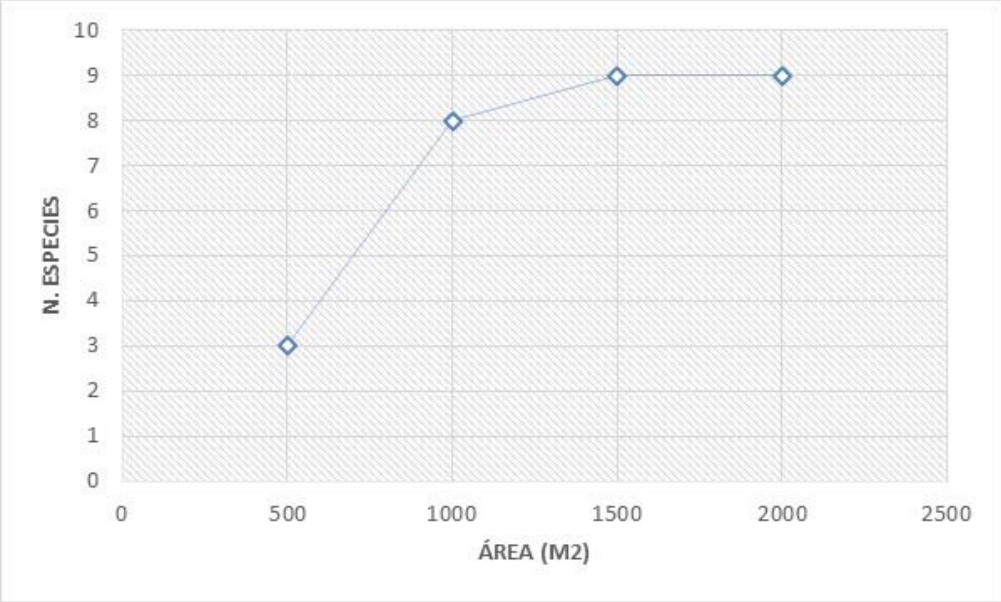


Figura 31. Ubicación esquemática de los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación de SBS.

IV.5.2.3 Superficie de muestreo.

Con el propósito de determinar el área mínima de muestreo, a continuación, se presenta la curva especie-área que nos permite demostrar la superficie mínima de muestreo para el registro de la diversidad florística dentro del predio. La curva especie-área es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo, cuando la curva tiende a mantenerse horizontal, ésta indica que el número de especies se mantendrá, aunque aumente el tamaño de la muestra.

En bosques templados, esta curva alcanza un curso horizontal rápidamente; en cambio, en selvas (bosques tropicales), por su diversidad, la curva se puede mantener en constante aumento. En la gráfica siguiente se puede ver que con 3 sitios (1,500 m2) la gráfica tiende a la horizontal y se tiene prácticamente el máximo de especies presentes en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.



Con los datos de los individuos vivos que se registraron durante el muestreo, se realizó un análisis en gabinete para describir la estructura y composición de la vegetación, utilizando el Valor de Importancia Relativa (VIR) y la distribución del área basal como indicadores de las condiciones de la vegetación. Para lo anterior, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie x}}{\text{Total, de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie x}}{\text{Total, de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de la especie x}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

En el caso de no contar con área basal, sólo se consideran densidad y frecuencia. Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie (VIR = DR + FR + DMR).

Área basal.

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$A.B. = D^2 * \tfrac{1}{4}\, \pi\, y$$

En donde:
AB = Área basal
D^2 = Diámetro a 1.30 m del suelo (en metros) al cuadrado
¼ π = Un cuarto de Pi (3.1416) /4

El área basal de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

IV.5.2.4 Estratificación de la vegetación de Selva baja subcaducifolia.

El predio comprende un mosaico con varios patrones estructurales, causados por distintos tipos y grados de perturbación. A nivel de su estructura vertical se pueden distinguir tres estratos en la vegetación, cuyo orden de importancia por masa forestal, señala que el estrato arbustivo es el más importante y evidente, seguido del estrato arbóreo que se mezcla con el arbustivo en algunas zonas; y por último tenemos el estrato herbáceo representado por plántulas de los estratos superiores y hierbas propias de la vegetación.

A continuación, se describen los principales atributos de cada estrato como su composición y tamaño de los individuos que la componen que fueron identificados en la vegetación de selva baja subcaducifolia.

Estrato/Grupo arbóreo. Los resultados obtenidos durante el análisis de los datos tomados del inventario forestal al interior del predio arrojan un total de 9 especies y un total de 40 árboles muestreados, con un diámetro promedio de 17 cm para las especies que componen este estrato, siendo el diámetro mayor registrado con un individuo de álamo (*Ficus cotinifolia*) de 54 cm de DAP y 6 m de altura, siendo éste el único registró en la categoría de 40 cm de diámetro y mayores; en tanto que el diámetro menor fue de 10.5 cm correspondiente a un kitinche (*Caesalpinia gaumeri*) y 3.5 m de alto. Cabe mencionar que los individuos que integran este estrato presentan un follaje reducido por lo que el dosel generalmente no se encuentra cerrado.

La altura promedio del arbolado fue de 6.4 metros, siendo la altura máxima registrada en los sitios de muestreo de 11.5 metros correspondiente a un almendro (*Terminalia catappa*); mientras que la altura menor registrada fue de 3.5 metros correspondiente a un kitinche, en este estrato se calculan aproximadamente 267 individuos por hectárea que representan un área basal aproximada de 7.8 m2/ha. Las especies con mayor importancia de este estrato son: *Bursera simaruba, Ficus cotinifolia, Caesalpinia gaumeri y Tohuinia paucidentata.*

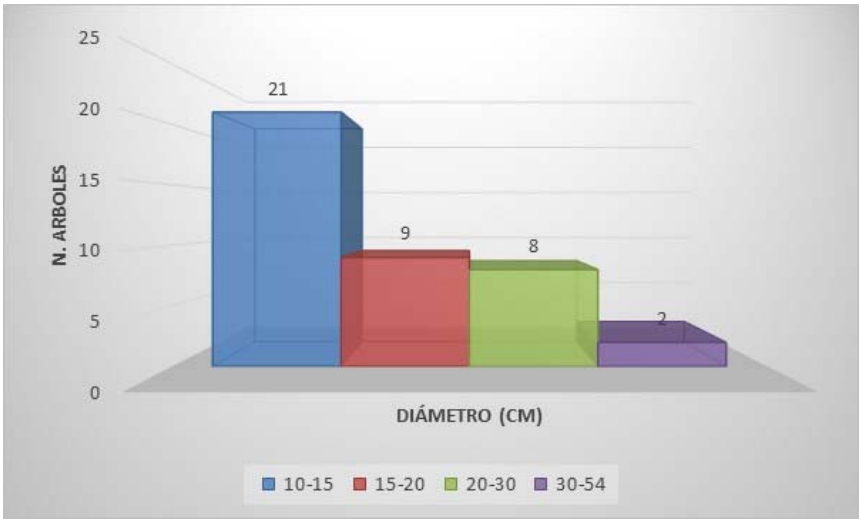


Figura 32. Número de especies arbóreas por intervalo diamétrico (cm).

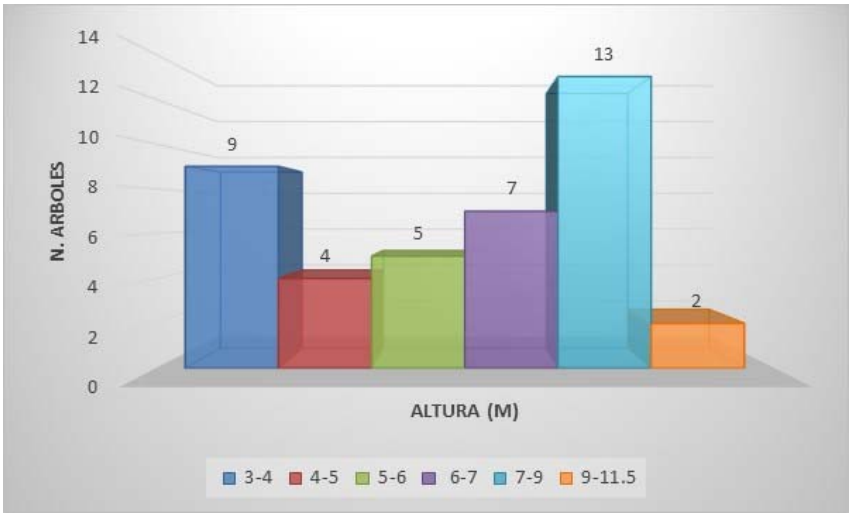


Figura 33. Número de especies arbóreas por intervalo de altura (m).

Estrato/Grupo arbustivo. Este estrato es el más importante y diverso y se encuentra compuesto por individuos delgados de distintas especies que componen la vegetación, donde la especies presentan diámetros menores a 10 cm. En los 3 sitios de muestreo se registraron 10 especies y 54 individuos pertenecientes a dicho estrato. Se trata de individuos jóvenes delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa de tal manera que no conforman masas continuas; por lo que este estrato se encuentra en su entorno natural interactuando con el estrato arbóreo. La altura promedio es de 3.8 metros, siendo la altura máxima registrada de 6 m correspondiente a un sacbob (*Coccoloba diversifolia*) y un sakwisilche (*Rehdera trinervis*).

La mayor parte de los individuos su desarrollo se encuentra entre la clase de 3 a 5 centímetros de DAP y 2 a 4 metros de altura, se estima un total aproximado de 1,800 individuos por hectárea que representan un área basal de 3.2 m2/ha. Entre las especies más sobresalientes de este estrato destacan *Pithcellobium kayense, Bursera simaruba, Rehdera trinervis* y *Caesalpinia gaumeri*.

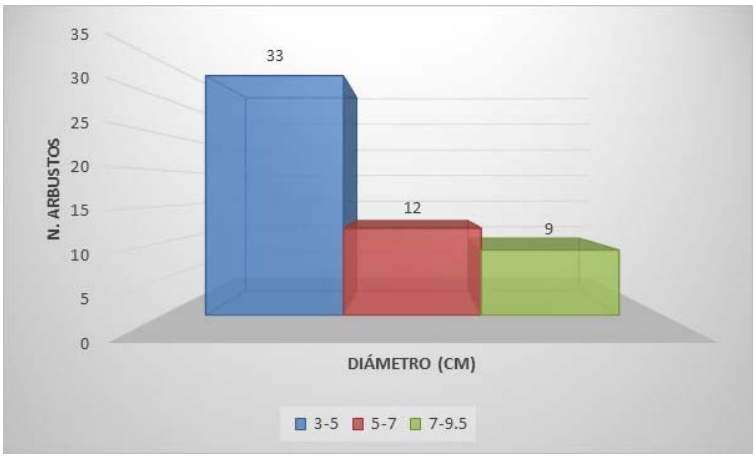


Figura 34. Número de especies arbustivas por intervalo de diamétrico (cm).

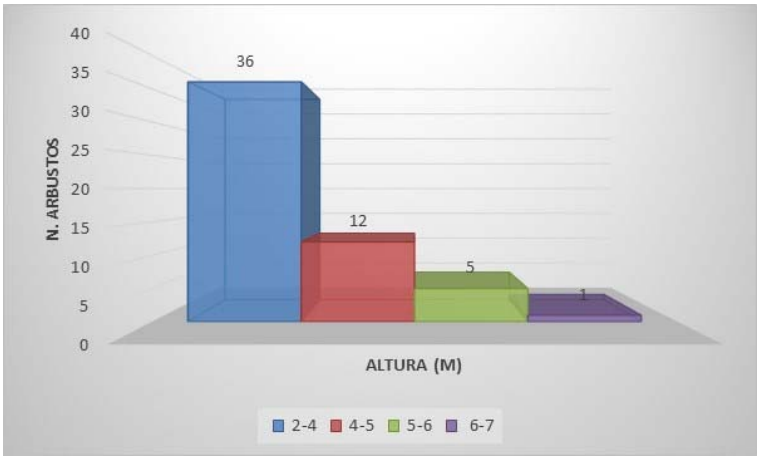


Figura 35. Número de especies arbustivas por intervalo de altura (m).

Estrato/Grupo herbáceo. Se trata del estrato compuesto generalmente por un alto número de individuos con aproximadamente 6,667 individuos por hectárea, esto es, debido principalmente a los espacios que existen para el crecimiento de plántulas durante el proceso de regeneración natural. La altura promedio de este estrato no va más allá de cincuenta centímetros. Se registraron 5 especies y un total de 10 individuos herbáceos. La especie más abundante en el estadio herbáceo es el guayacán (*Guaiacum sanctum*) con cuatro registros.

Tabla 29. Concentrado estadístico del muestreo de la vegetación de selva baja subcaducifolia presente en el área del proyecto.

Valores	Estratos		
Promedio	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
Individuos/ha	6,667.0	1,800.0	267
Individuos/Muestreo	10	54	40
Especies/Muestreo	5	10	9
Altura máxima (m)	0.9	7.0	11.5
Altura promedio (m)	0.50	3.8	6.4
DAP promedio (cm)	-	5.2	17.4
DAP máximo (cm)	-	9.5	54.0
AB m2/ha	-	3.2	7.8

IV.5.2.2.3 Estimación del Área basal.

En la Tabla 30, se presenta el área basal por especie y por hectárea de cada grupo diamétrico considerando únicamente los árboles vivos. Se estima que existen en promedio 11.13 m2/ha, de los cuales 3.237 m2/ha corresponden a los individuos de 3 a 9.9 cm de diámetro y 7.776 a individuos arbóreos de 10 cm en adelante.

Tabla 30. Área basal (m2/ha) por hectárea por especie y según el estrato. Arbustivo: 3 a 9.9 cm de diámetro, y arbóreo con diámetros ≥ 10 cm.

Nombre científico	AB/ HA /GPO		
	3-9.9	≥ 10	TOTAL/HA
Bursera simaruba	0.730	2.240	2.970
Caesalpinia gaumeri	0.465	0.480	0.945
Cedrela odorata		0.367	0.367

Coccoloba cozumelensis	0.469	0.063	0.533
Coccoloba diversifolia	0.236		0.236
Ficus cotinifolia		3.479	3.479
Guaiacum sanctum	0.053	0.058	0.111
Gymnanthes lucida	0.280		0.280
Krugiodendron ferreum	0.094		0.094
Manilkara sapota		0.354	0.354
Pithcellobium kayense	0.844		0.844
Psidium sartorianum	0.042		0.042
Rehdera trinervis	0.024		0.024
Terminalia catappa		0.302	0.302
Tohuinia paucidentata		0.434	0.434
TOTAL	**3.237**	**7.776**	**11.013**

Al graficar la distribución del área basal de acuerdo a los diferentes grupos diamétricos identificados para el presente estudio, se observa que la mayoría del área basal se concentra sobre individuos jóvenes en los rangos de 10 a 15 centímetros de diámetro. Esto nos indica que se trata de una comunidad compuesta por individuos con tallos delgados y altura baja, no obstante, se registran algunos individuos con diámetros superiores a 20 cm de diámetro natural.

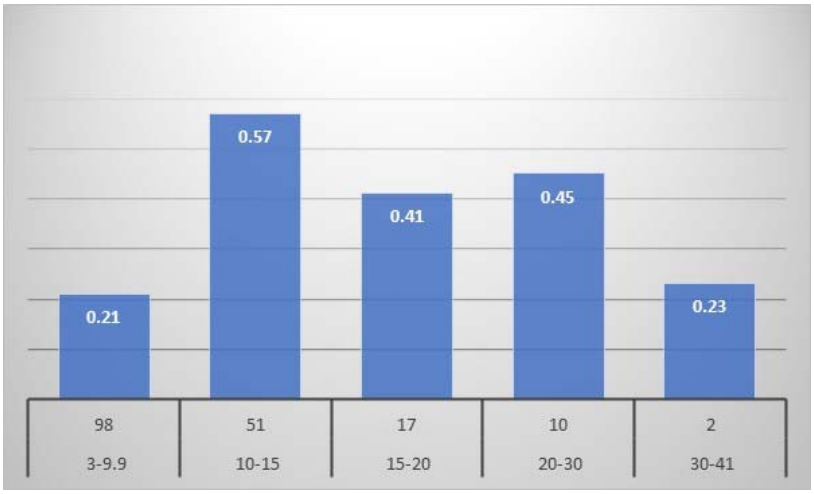


Figura 36. Distribución del área basal de acuerdo a los diferentes grupos diamétricos.

La vegetación de este predio presenta vestigios de afectaciones recurrentes ocasionadas por huracanes y actividades antropogénicas. Los daños más recientes corresponden al paso del Huracán Beryl en el mes de julio del 2024.

IV.5.2.2.4 Composición de especies.

Con el propósito de conocer el estado que guarda la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos en el terreno para registrar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más conspicuas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa en el predio de interés.

La lista de especies vegetales registradas durante el muestreo de vegetación se presenta en la Tabla 31. Se identificaron en total 17 especies agrupadas en 15 familias, de las cuales la

Fabaceae y polygonaceae son las más abundantes con 2 registros cada una. La mayoría de las especies identificadas se registraron en el estrato arbustivo (10), 9 en el arbóreo y 5 en el herbáceo. No se registró ninguna especie en peligro de extinción, 2 especies se reportan como Amenazadas y 1 bajo Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 31. Listado de especies vegetales identificadas dentro del predio de donde se pretende el proyecto.

FAMILIA	N. CIENTÍFICO	N. COMÚN	ESTRATO			ESTATUS DE CONSERVACIÓN
			ARBUSTIVO	ARBÓREO	HERBÁCEO	
Arecaceae	*Thrinax radiata*	Chit			X	AMENAZADA
Bromeliaceae	*Tillandsia fasciculata*	Epifita			X	
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chacah	X	X	X	
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro		X		
Euphorbiaceae	*Gymnanthes lucida*	Yaite	X			
Fabaceae	*Caesalpinia gaumeri*	Kitinche	X	X		
Fabaceae	*Pithcellobium kayense*	Pike	X			
Meliaceae	*Cedrela odorata*	Cedro		X		PROTECCIÓN ESPECIAL
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Alamo		X		
Myrtaceae	*Psidium sartorianum*	Saclobche	X			
Polygonaceae	*Coccoloba cozumelensis*	Chicbob	X	X		
Polygonaceae	*Coccoloba diversifolia*	Sacbob	X			
Rhamnaceae	*Krugiodendron ferreum*	Chintoc	X			
Sapindaceae	*Tohuinia paucidentata*	Kanchunup		X		
Sapotaceae	*Manilkara sapota*	Zapote		X		
Verbenaceae	*Rehdera trinervis*	Sakwisilche	X		X	
Zygophillaceae	*Guaiacum sanctum*	Guayacan	X	X	X	AMENAZADA

IV.5.2.2.5 Especies protegidas.

Entre las categorías de riesgo que tiene establecida la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, para las especies de flora que habitan el territorio nacional (SEMARNAT, 2010) en este predio solo se identificaron especies de plantas que corresponden a la categoría de Amenazada.

Amenazada (A). - Aquella especie, o poblaciones de la misma, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN).

De acuerdo con la información recopilada en este predio, se registró la presencia de la palma chit (*Thrinax radiata*) y el guayacán (*Guaiacum sanctum*) como especies Amenazadas y el cedro (*Cedrela odorata*) bajo Protección Especial. Ante tal situación, se tiene contemplado dar prioridad a dicha especie, entre otras especies nativas para su rescate y reforestación. Cabe mencionar que dicha especie sólo se observó durante los recorridos y no se registró en el muestreo, por lo que se presume que se densidad es muy baja.

IV.5.2.2.6 Densidad de individuos por hectárea.

Se estima que existen en promedio 2,067 individuos por hectárea de las especies arbóreas y arbustivas registradas contabilizando todos los individuos a partir de 3.0 cm de diámetro. Se observa una alta variabilidad a nivel de unidad de muestreo en cuanto al número de individuos. El estrato arbóreo (≥ 10 cm de diámetro) aporta el 13% respecto al total estimado para toda el área destinada al CUSTF con 267 individuos por hectárea. En tanto que el grupo conformado por arbustos de 3 a 9.9 cm de DAP aporta el 87 % respecto del total con 1800 individuos por hectárea. Tabla 32.

Tabla 32. Número de individuos por especie por hectárea del estrato arbustivo (3 a 9.9 cm de diámetro), y arbóreo con diámetros ≥ 10 cm.

Nombre científico	D/ HA /GPO		
	3-9.9	≥ 10	TOTAL/HA
Bursera simaruba	167	93	260
Caesalpinia gaumeri	133	33	167
Cedrela odorata		20	20
Coccoloba cozumelensis	167	7	173
Coccoloba diversifolia	33		33
Ficus cotinifolia		60	60
Guaiacum sanctum	33	7	40
Gymnanthes lucida	133		133
Krugiodendron ferreum	33		33
Manilkara sapota		7	7
Pithcellobium kayense	533		533
Psidium sartorianum	33		33
Rehdera trinervis	533		533
Terminalia catappa		7	7
Tohuinia paucidentata		33	33
TOTAL	**1800**	**267**	**2067**

IV.5.2.2.8 Resultados de los Valores de Importancia Ecológica Relativa obtenidos en el predio (VIR).

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en las siguientes tablas.

En el grupo diamétrico menor a 3 cm de DAP, se registran los individuos que conforman el estrato herbáceo y con potencial de regeneración. En las 3 unidades de muestreo se registraron 5 especies donde el guayacán y el chacah fueron las más importantes de acuerdo con el valor de importancia relativa (VIR).

Tabla 33. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato/grupo herbáceo (diámetro menor de 3 cm.)

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	DR	F	FR	VIR
Bursera simaruba	Chacah	2	20	2	33.333	53.333
Thrinax radiata	Chit	1	10	1	16.667	26.667
Tillandsia fasciculata	Epifita	2	20	1	16.667	36.667
Guaiacum sanctum	Guayacan	4	40	1	16.667	56.667

Rehdera trinervis	Sakwisilche	1	10	1	16.667	26.667
	TOTAL	**10**	**100**	**6**	**100.00**	**200.00**

En la categoría diamétrica de 3 a 9.9 cm de DAP, en total, en las 3 unidades de muestreo se registraron 10 especies arbustivas. Entre las especies con mayor importancia de este estrato destacan el pike, el chacah y el sakwisilche (Tabla 34). En este grupo, en su mayoría corresponden a individuos juveniles de los árboles dominantes del dosel y en menor proporción por arbustos y árboles característicos de los rodales en recuperación. En total se registraron 54 especies arbustivas. Las especies con los valores de importancia más altos entre otras se distinguen por su tolerancia a las alteraciones ecológicas.

Tabla 34. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato/grupo arbustivo (diámetro desde 3 cm y hasta 9.9 cm).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	DR	FR	AB	ABR	VIR
Pithcellobium kayense	Pike	16	29.630	8.333	0.025	26.062	64.025
Bursera simaruba	Chacah	5	9.259	16.667	0.022	22.564	48.490
Rehdera trinervis	Sakwisilche	16	29.630	8.333	0.001	0.728	38.691
Caesalpinia gaumeri	kitinche	4	7.407	16.667	0.014	14.355	38.429
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	5	9.259	8.333	0.014	14.497	32.089
Gymnanthes lucida	Yaite	4	7.407	8.333	0.008	8.654	24.394
Coccoloba diversifolia	Sacbob	1	1.852	8.333	0.007	7.299	17.484
Krugiodendron ferreum	Chintoc	1	1.852	8.333	0.003	2.911	13.097
Guaiacum sanctum	Guayacán	1	1.852	8.333	0.002	1.638	11.823
Psidium sartorianum	Saclobche	1	1.852	8.333	0.001	1.294	11.479
	TOTAL	**54**	**100.00**	**100.00**	**0.097**	**100.00**	**300.00**

En la Tabla 35, se presenta el valor de importancia relativa que corresponde a individuos que presentaron diámetros de ≥ de 10 cm, en las 3 unidades de muestreo de 500 m2, en donde se puede observar que, entre las especies con mayor importancia destacan el chacah y el alamo. Al igual que en el caso anterior la mayoría de las especies pertenecientes a este estrato de la vegetación se distinguen por su alta tolerancia a las alteraciones antropogénicas. En total se registraron 40 especies arbóreas.

Tabla 35. Valor de Importancia Relativa (VIR) del estrato/grupo arbóreo (diámetro ≥ 10 cm).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	DR	FR	AB	ABR	VIR
Bursera simaruba	Chacah	14	35.000	21.429	0.336	28.804	85.233
Ficus cotinifolia	Alamo	9	22.500	14.286	0.522	44.739	81.525
Caesalpinia gaumeri	Kitinche	5	12.500	14.286	0.072	6.171	32.957
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	5	12.500	14.286	0.065	5.582	32.368
Cedrela odorata	Cedro	3	7.500	7.143	0.055	4.715	19.358
Manilkara sapota	Zapote	1	2.500	7.143	0.053	4.552	14.195
Terminalia catappa	Almendro	1	2.500	7.143	0.045	3.879	13.521
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	1	2.500	7.143	0.010	0.815	10.458
Guaiacum sanctum	Guayacán	1	2.500	7.143	0.009	0.742	10.385
	TOTAL	**40**	**100.00**	**100.00**	**1.166**	**100.00**	**300.00**

IV.5.2.2.9 Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística en el predio.

Índice de Shannon-Wiener

El Índice de Shannon-Wiener se usa para cuantificar la biodiversidad específica del ecosistema en estudio. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos.

En las siguientes tablas se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el predio. La equidad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H' = -\sum pi \ln pi$$

Donde:
H'= contenido de la información de la muestra.
Pi=proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Índice de Pielou: Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad
esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1corresponde a situaciones donde todas las especies
son igualmente abundantes.

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/Hmax,$$

Donde:
E=Equidad
H=Diversidad de especies
Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

Tabla 36. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
Bursera simaruba	Chacah	2	0.2	0.322	-1.609
Thrinax radiata	Chit	1	0.1	0.230	-2.303
Tillandsia fasciculata	Epifita	2	0.2	0.322	-1.609
Guaiacum sanctum	Guayacan	4	0.4	0.367	-0.916
Rehdera trinervis	Sakwisilche	1	0.1	0.230	-2.303
	TOTAL	**10**	1	1.471	0.000
			H=	1.471	
			Hmax=	1.609	
			Equitabilidad=	0.914	

Tabla 37. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
Bursera simaruba	Chacah	5	0.093	0.220	-2.380
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	5	0.093	0.220	-2.380
Krugiodendron ferreum	Chintoc	1	0.019	0.074	-3.989
Guaiacum sanctum	Guayacán	1	0.019	0.074	-3.989
Caesalpinia gaumeri	kitinche	4	0.074	0.193	-2.603
Pithcellobium kayense	Pike	16	0.296	0.360	-1.216
Coccoloba diversifolia	Sacbob	1	0.019	0.074	-3.989
Psidium sartorianum	Saclobche	1	0.019	0.074	-3.989
Rehdera trinervis	Sakwisilche	16	0.296	0.360	-1.216
Gymnanthes lucida	Yaite	4	0.074	0.193	-2.603
	TOTAL	**54**	1	1.843	0
			H=	1.843	
			Hmax=	2.303	
			Equitabilidad=	0.800	

Tabla 38. Diversidad (H') y Equidad de las especies por grupo diamétrico del estrato arbóreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	D	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
Ficus cotinifolia	Alamo	9	0.225	0.336	-1.492
Terminalia catappa	Almendro	1	0.025	0.092	-3.689
Cedrela odorata	Cedro	3	0.075	0.194	-2.590
Bursera simaruba	Chacah	14	0.35	0.367	-1.050
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	1	0.025	0.092	-3.689
Guaiacum sanctum	Guayacán	1	0.025	0.092	-3.689
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	5	0.125	0.260	-2.079
Caesalpinia gaumeri	Kitinche	5	0.125	0.260	-2.079
Manilkara sapota	Zapote	1	0.025	0.092	-3.689
	TOTAL	**40**	1	1.786	0.000
			H=	1.786	
			Hmax=	2.197	
			Equitabilidad=	0.813	

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística de los diferentes estratos es diferente, siendo el estrato arbustivo el que presenta el mayor índice de diversidad con un valor H de 1.843, seguido del estrato arbóreo con 1.786 y el estrato herbáceo con 1.471 considerados bajos, lo que nos indica un registro escaso de especies debido a las afectaciones antropogénicas y naturales que imperan en la zona.

La equidad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio, la equidad presente en los tres estratos es cercana a 1, con un promedio de 0.83 lo cual significa que la distribución de las especies es homogénea.

Indice de Sorensen

Para conocer el índice de similitud entre los estratos arbóreo y arbustivo se utilizó el índice de Sorensen que se basa en la riqueza de especies a partir de la siguiente ecuación.

$$\text{Índice de Sorensen: IS} = (2\ C / (A + B)) * 100$$

Donde:
C = Número de especies comunes en ambos estratos
A = Número de especies en el estrato A
B = Número de especies en el estrato B
Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 39. Índice de similitud de Sorensen entre los estratos arbóreo y arbustivo.

INDICE DE SIMILITUD				
	C = Número de especies comunes en ambos estratos	4	2C	8
Árboles	A = Número de especies en estrato arbóreo	9	A+B	19
Arbustos	B = Número de especies en estrato arbustivo	10		0.42
		Similitud		**42%**

De acuerdo con la tabla anterior los estratos son similares en un 42%.

IV.5.3 Fauna Silvestre.

La metodología empleada para el registro de la fauna de vertebrados se fundamenta en los trabajos de Acosta-Aburto (2001), Aranda-Sánchez (1981), Day et al. (1980), Gaviño et al. (1979), Manzanilla y Péefaur (2000), donde se indican formas de captura, observación y análisis de información sobre vertebrados terrestres. En la corroboración de los individuos y para la nomenclatura de las especies se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Berlanga (1993), Campbell (1999), Howell and Webb (1995), Lee (1996), Mackinnon (1986), Peterson and Chalif (1993), Ramírez-Pulido, et al. (2005), López-Ornat (1990), NGS (1995) y Navarro, et al. (1990). Las técnicas utilizadas para cada grupo en particular se indican a continuación.

Trabajo de campo.

Para el muestreo de la fauna se consideró realizar un trabajo de campo sistemático para registrar el mayor número de especies que ocupan prácticamente el área de estudio. El muestreo se realizó en el mes de diciembre del 2024, fecha en que se llevaron a cabo los esfuerzos de campo enfocados en los posibles grupos faunísticos de vertebrados terrestres que pudieran encontrarse: mamíferos, anfibios, aves y reptiles. Se realizaron recorridos a lo largo del predio aplicando la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés a través de la vegetación poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos, echaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio, bajo piedras, troncos y entre los residuos sólidos que existen en el predio. Los avistamientos de aves y reptiles se apoyaron con fotografías y los registros se compararon con guías de campo para tener certidumbre en la determinación de las especies observadas.

Los recorridos se realizaron a lo largo de 3 senderos topográficos accesibles (transectos) localizados en el predio. Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de cada uno de los grupos faunísticos se describen a continuación:

Herpetofauna. Para el reconocimiento de la herpetofauna se aplicó la técnica de búsqueda intensiva con la ayuda de ganchos herpetológicos para remover piedras, troncos y otros objetos en el suelo. La búsqueda se realizó, considerando los diferentes hábitos y horas de actividad que muestran anfibios y reptiles.

Debido a los hábitos y comportamiento diario de los individuos de este grupo se pueden establecer horarios adecuados para su observación, el mayor número de registros de este grupo de vertebrados por lo general es en la mañana, cuando el sol intensifica sus rayos y provoca que los individuos salgan de sus refugios para calentarse, posteriormente dependiendo de la territorialidad que tengan se desplazan para alimentarse, por lo que es fácil su observación a lo largo del día, por las tardes regresan a su madriguera para pernoctar, aunque algunas especies como serpientes presentan actividad nocturna para buscar su alimento. Para el manejo de los ofidios se utilizan ganchos herpetológicos con el fin de evitar accidentes como la mordedura de especies venenosas. En el caso de los anfibios, se llevó a cabo una búsqueda en los microhábitats a lo largo de los senderos establecidos en el predio, revisando restos vegetales, rocas, cuevas, troncos, cuerpos de agua. Así también se buscaron algunas señales que indican la presencia de estos organismos tales como sus vocalizaciones. Todas estas técnicas empleadas permiten verificar la ocurrencia (presencia) de especies en el área y son las más recomendadas para tal efecto.

Avifauna. Para el reconocimiento de las aves se aplicó la técnica de búsqueda intensiva con la ayuda de binoculares y una estimación de observación visual y registro auditivo de hasta 20 m de radio. No se empleó la técnica de captura con redes, ya que como lo señala Acosta-Aburto (2001) los registros que se obtienen con ella son menores que los de búsqueda intensiva, esto se debe a que no pueden capturarse individuos que habitan todos los estratos de la vegetación y, por otro lado, se evita el estrés en los animales capturados y posibles lesiones al ser manipulados. La identificación de las especies se realizó con el apoyo de guías de campo y las fotografías tomadas.

Mastofauna. Para el registro de este tipo de fauna se realizaron recorridos para buscar las señales de su presencia poniendo especial atención en localizar e identificar rastros tales como excretas, huellas, rascaderos, echaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Los registros se realizaron en los tres transectos siguiendo las indicaciones de la figura 37.

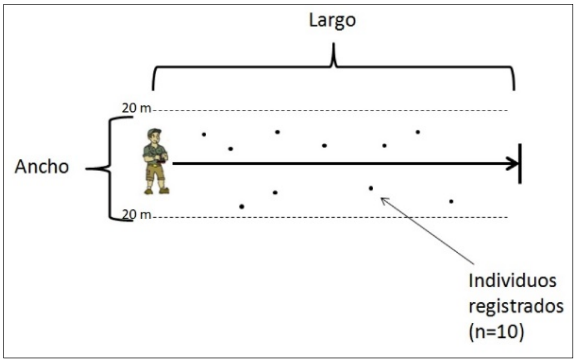


Figura 37. Representación esquemática de un transecto para el registro de la fauna.

IV.5.3.1. Análisis de datos.

El análisis de datos obtenidos de las estaciones se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa.

$$A.R.= \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} \text{ X } 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo a lo propuesto para aves por Petingill (1969):

- Abundante. - De 90% hasta 100% de abundancia relativa
- Común. - De 65% a 89% de abundancia relativa.
- Frecuente. - Con 31% a 64% de abundancia relativa.
- Escasa. - Con 10% a 30% de abundancia relativa
- Rara. - Con 1% a 9% de abundancia relativa.

En el caso de las aves y considerando la importancia de conocer las especies propias de la zona y que pueden llegar a mostrar distribuciones restringidas de hábitat o territorio, en comparación con las especies migratorias que son más flexibles a ocupar un sólo hábitat, se estableció para este grupo su condición de especie invernante con base en Howell y Webb (1995).

Para conocer aspectos de las condiciones tróficas, se procedió a asignar los hábitos alimentarios de las especies con base en lo señalado por Domínguez (1996) y González (1992); quienes señalan los siguientes tipos de dieta:

- Carnívoro. - La carne fresca o carroña son la base de la alimentación.
- Frugívoro/granívoro. - Que basa su dieta en el consumo de frutos y granos.
- Herbívoro. - Cuando el organismo consume principalmente hojas y tallos tiernos.
- Insectívoro. - Los insectos son la base de la alimentación.
- Nectarívoro. - El néctar de las flores es la base de la alimentación.
- Omnívoro. - Cuando el organismo consume más de tres alimentos señalados en las dietas anteriores.

Para determinar el índice de diversidad en el caso de la fauna se estimó el Índice de Shannon-Wiener para medir la riqueza de especies registradas en el predio. Este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).
Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H'=-\sum pi \ln pi$$

Donde:
H'= contenido de la información de la muestra.
Pi=proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.
Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

$$E= H/Hmax,$$

Donde:
E= Equidad o Equidad
H=Diversidad de especies
Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

Por último, se realizó una compulsa del listado obtenido en este estudio con el de las especies con estatus de protección por la NOM-ECOL-059-2010, para determinar las que cuentan con alguna categoría de protección (SEMARNAT, 2010).

IV.5.3.2. Resultados.

Riqueza de especies.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo se presentan en la Tabla 40, en donde se observa que el grupo mejor representado son las aves con 19 especies, seguido de los reptiles con 3 y mamíferos con una especie.

Tabla 40. Registro de especies en el área de estudio.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
REPTILES			
1	Dactyloidae	*Anolis sagrei* Duméril & Bibron, 1837	Abaniquillo Pardo del Caribe
2	Iguanidae	*Ctenosaura similis* (Gray, 1831)	Iguana Negra de Cola Espinosa
3	Colubridae	*Drymobius margaritiferus* (Schlegel, 1837)	Culebra Corredora de Petatillo
AVES			
1	Ardeidae	*Butorides virescens* (Linnaeus, 1758)	Garcita Verde
2	Cathartidae	*Cathartes aura* (Linneaus, 1758)	Zopilote aura
3	Columbidae	*Columbina talpacoti* (Temminck, 1810)	Tortolita canela
4	Mimidae	*Dumetella carolinensis* (Linnaeus, 1766)	Maullador Gris
5	Ardeidae	*Egretta caerulea* (Linnaeus, 1758)	Garza Azul
6	Icteridae	*Icterus cucullatus* Swainson, 1827	Calandria Dorso Negro Menor
7	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris* P. L. Sclater, 1858	Maullador Negro
8	Mimidae	*Mimus gilvus* (Vieillot, 1808)	Cenzontle tropical
9	Tyrannidae	*Myiozetetes similis* (Spix, 1825)	Luisito común
10	Cracidae	*Ortalis vetula* (Wagler, 1830)	Chachalaca Oriental
11	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus* (Linaeus, 1766)	Luis bienteveo
12	Corvidae	*Psilorhinus morio* (Wagler, 1829)	Chara Pea
13	Icteridae	*Quiscalus mexicanus* (Gmelin, JF, 1788)	Zanate mayor
14	Parulidae	*Setophaga dominica* (Linnaeus, 1766)	Chipe Garganta Amarilla
15	Parulidae	*Setophaga petechia* (Linnaeus, 1766)	Chipe Amarillo
16	Parulidae	*Setophaga ruticilla* (Linnaeus, 1758)	Pavito Migratorio
17	Columbidae	*Streptopelia decaocto* (Frivaldszky, 1838)	Paloma Turca de Collar
18	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus* Vieilliot, 1819	Tirano pirirí
19	Vireonidae	*Vireo pallens* Salvin, 1863	Vireo Manglero
MAMÍFEROS			
1	Procyonidae	*Nasua narica* (Linnaeus, 1766)	Coatí

Abundancia relativa.

En la Tabla 41, se observa que la especie más abundantes de los reptiles fue la lagartija espinosa de Cozumel con 7 individuos registrados. En el grupo de las aves destacaron por su abundancia el cenzontle tropical con 5 registros, seguido del loro de frente blanca, el carpintero cheje, la perlita azul gris y el semillero de collar con 4 registros cada uno. En el caso de los mamíferos, la ardilla yucateca fue la más abundante con 3 registros.

Tabla 41. Abundancia relativa de las especies registradas en el predio.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	04/12/2024	05/12/2024	TOTALES	ABUNDANCIA RELATIVA	
						%	CLASE
REPTILES							
1	*Anolis sagrei* Duméril & Bibron, 1837	Abaniquillo Pardo del Caribe	1	1	2	40	Frecuente
2	*Ctenosaura similis* (Gray, 1831)	Iguana Negra de Cola Espinosa	3	2	5	100	Abundante
3	*Drymobius margaritiferus* (Schlegel, 1837)	Culebra Corredora de Petatillo		1	1	20	Escasa
AVES							
1	*Butorides virescens* (Linnaeus, 1758)	Garcita Verde	2	1	3	33	Frecuente
2	*Cathartes aura* (Linneaus, 1758)	Zopilote aura		1	1	11	Escasa
3	*Columbina talpacoti* (Temminck, 1810)	Tortolita canela	3		3	33	Frecuente
4	*Dumetella carolinensis* (Linnaeus, 1766)	Maullador Gris	1	2	3	33	Frecuente
5	*Egretta caerulea* (Linnaeus, 1758)	Garza Azul	1		1	11	Escasa
6	*Icterus cucullatus* Swainson, 1827	Calandria Dorso Negro Menor	2	4	6	67	Común
7	*Melanoptila glabrirostris* P. L. Sclater, 1858	Maullador Negro	3	2	5	56	Frecuente
8	*Mimus gilvus* (Vieillot, 1808)	Cenzontle tropical	4	2	6	67	Común
9	*Myiozetetes similis* (Spix, 1825)	Luisito común	5	2	7	78	Común
10	*Ortalis vetula* (Wagler, 1830)	Chachalaca Oriental	2	1	3	33	Frecuente
11	*Pitangus sulphuratus* (Linaeus, 1766)	Luis bienteveo	1		1	11	Escasa
12	*Psilorhinus morio* (Wagler, 1829)	Chara Pea		2	2	22	Escasa
13	*Quiscalus mexicanus* (Gmelin, JF, 1788)	Zanate mayor	4	5	9	100	Abundante
14	*Setophaga dominica* (Linnaeus, 1766)	Chipe Garganta Amarilla		1	1	11	Escasa
15	*Setophaga petechia* (Linnaeus, 1766)	Chipe Amarillo	1	2	3	33	Frecuente
16	*Setophaga ruticilla* (Linnaeus, 1758)	Pavito Migratorio	2		2	22	Escasa
17	*Streptopelia decaocto* (Frivaldszky, 1838)	Paloma Turca de Collar	2	1	3	33	Frecuente
18	*Tyrannus melancholicus* Vieilliot, 1819	Tirano pirirí	2	2	4	44	Frecuente
19	*Vireo pallens* Salvin, 1863	Vireo Manglero	1		1	11	Escasa
					64		
MAMÍFEROS							
1	*Nasua narica* (Linnaeus, 1766)	Coatí		1	1	100	Abundante

Estacionalidad y Hábitos alimenticios

En la Tabla 42, se presenta la estacionalidad y los hábitos alimentarios de las especies registradas. Se considera omnívoro a aquellas especies que presentan más de cuatro hábitos alimenticios. Asimismo, se menciona la residencia de las especies registradas, se observa que casi todas las especies pueden encontrarse a lo largo de todo el año excepto una especie de ave que sólo se observa en el periodo invernal debido a sus hábitos migratorios.

Tabla 42. Estacionalidad y hábitos alimenticios de las especies registradas en el predio.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RESIDENCIA	HÁBITO ALIMENTARIO
REPTILES					
1	Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo Pardo del Caribe	Residente	Insectivoro
2	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	Residente	Omnivoro
3	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra Corredora de Petatillo	Residente	Carnivora
AVES					
1	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	Residente	Carnívora
2	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Residente	Carnívoro
3	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela	Residente	Granívoro
4	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador Gris	Residente invernal	Insectívoro
5	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul	Residente	Carnívora
6	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	Residente	Insectívoro
7	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador Negro	Residente	Insectívoro
8	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical	Residente	Insectívoro
9	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común	Residente	Insectívoro
10	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental	Residente	Omnivoro
11	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	Residente	Omnivoro
12	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara Pea	Residente	Omnivoro
13	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor	Residente	Omnivoro
14	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe Garganta Amarilla	Residente invernal	Insectívoro
15	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	Residente invernal	Insectívoro
16	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	Residente invernal	Insectívoro
17	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma Turca de Collar	Invasora	Granivora
18	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	Residente	Insectívoro
19	Vireonidae	*Vireo pallens* Salvin	Vireo Manglero	Residente	Insectívoro
MAMÍFEROS					
1	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	Residente	Carnívoro

Índice de diversidad de Shannon.

Para determinar el índice de diversidad en el caso de la fauna se estimó el Índice de Shannon-Wiener para medir la riqueza de especies registrada en el predio. Los resultados por grupo se presentan en las Tablas 43, 44 y 45. El índice correspondiente al grupo de los mamíferos no pudo calcularse debido a que sólo se registró una sola especie.

Tabla 43. *Diversidad (H') y Equidad de las especies para el grupo de los reptiles.*

ESPECIE	INDIVIDUOS	pi	-(pi)(logNpi)	(LNpi)
Anolis sagrei Duméril & Bibron, 1837	2	0.333	0.366	-1.099
Ctenosaura similis (Gray, 1831)	5	0.833	0.152	-0.182
Drymobius margaritiferus (Schlegel, 1837)	1	0.167	0.299	-1.792

	6	1.000	0.817	-3.073
		H=	0.817	
		Hmax=	1.099	
		Equitabilidad=	0.743	

Tabla 44. Diversidad (H') y Equidad de las especies para el grupo de las aves.

ESPECIE	INDIVIDUOS	pi	-(pi)(logNpi)	(LNpi)
Butorides virescens (Linnaeus, 1758)	3	0.047	0.143	-3.060
Cathartes aura (Linneaus, 1758)	1	0.016	0.065	-4.159
Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	3	0.047	0.143	-3.060
Dumetella carolinensis (Linnaeus, 1766)	3	0.047	0.143	-3.060
Egretta caerulea (Linnaeus, 1758)	1	0.016	0.065	-4.159
Icterus cucullatus Swainson, 1827	6	0.094	0.222	-2.367
Melanoptila glabrirostris P. L. Sclater, 1858	5	0.078	0.199	-2.549
Mimus gilvus (Vieillot, 1808)	6	0.094	0.222	-2.367
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	7	0.109	0.242	-2.213
Ortalis vetula (Wagler, 1830)	3	0.047	0.143	-3.060
Pitangus sulphuratus (Linaeus, 1766)	1	0.016	0.065	-4.159
Psilorhinus morio (Wagler, 1829)	2	0.031	0.108	-3.466
Quiscalus mexicanus (Gmelin, JF, 1788)	9	0.141	0.276	-1.962
Setophaga dominica (Linnaeus, 1766)	1	0.016	0.065	-4.159
Setophaga petechia (Linnaeus, 1766)	3	0.047	0.143	-3.060
Setophaga ruticilla (Linnaeus, 1758)	2	0.031	0.108	-3.466
Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838)	3	0.047	0.143	-3.060
Tyrannus melancholicus Vieilliot, 1819	4	0.063	0.173	-2.773
Vireo pallens Salvin, 1863	1	0.016	0.065	-4.159
	64	1.000	2.736	-60.318
		H=	2.736	
		Hmax=	2.944	
		Equitabilidad=	0.929	

Tabla 45. Diversidad (H') y Equidad de las especies para el grupo de mamiferos.

ESPECIE	INDIVIDUOS	pi	-(pi)(logNpi)	(LNpi)
Nasua narica (Linnaeus, 1766)	1	1	0	0
	1	1	0	0
		H=	0	
		Hmax=	0	
		Equitabilidad=	0	

De acuerdo con los resultados anteriores el grupo de las aves obtuvo un valor H de 2.736 que se considera ligeramente alto, en tanto que los reptiles registran un valor H bajo, 0.817. La equitatividad para los grupos de aves resultó muy cercana a 1, lo cual significa que la abundancia entre las especies es homogénea, en el caso de los reptiles fue menor por la dominancia de la iguana.

IV.5.3.3. Especies en la NOM 059-SEMARNAT-2010.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo de campo se registraron dos especies, una Amenazada y uno bajo Protección Especial. Asimismo, se registró una especie considerada invasora.

Tabla 46. Especies protegidas por la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	NOM-059 -SEMARNAT-2010
Reptiles		
Ctenosaura similis	Iguana Negra de Cola Espinosa	Amenazada
Aves		
Vireo pallens	Vireo manglero	Protección especial

IV.5.3.4. Conclusiones.

De acuerdo con el análisis de los datos obtenidos en el trabajo de campo para la caracterización de la fauna, se establecen las siguientes conclusiones.

1. El estudio realizado, sólo refleja una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular, ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de observar la mayor parte de los individuos que habitan el área en un momento en particular (cf. Manzanilla y Péfaur, 2000). Sin embargo, este estudio permitiría comparar cambios originados por el desarrollo de la obra en caso de llevarse a cabo.

2. Las especies de fauna registradas nos indican que el sitio aún mantiene buena parte de la riqueza faunística pese a las alteraciones naturales causadas por los huracanes y por las alteraciones antropogénicas.

3. No se registraron especies en peligro de extinción, pero sí la presencia de dos especies, una Amenazada y otra bajo Protección Especial.

4. La paloma turca de collar *Streptopelia decaocto* es considerada una especie exótica en el país, por lo que su presencia se califica como una especie dañina para la fauna local debido a sus hábitos colonizadores y fácil adaptabilidad, compitiendo fuertemente con la fauna local.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

CAPITULO V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.... 1
V.1. Introducción.... 1
V.2. Identificación de los Impactos Ambientales.... 1
V.3. Valoración del tipo y caracteristicas de los impactos ambientales generados. 10
V.3.1. Evaluación de los impactos ambientales. 10
V.4. Resultados del análisis de evaluación.... 13
V.4.1.Impactos generados durante las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación). 13
V.4.2. Descripción de los impactos por etapa.... 17
V.4.2.1. Impactos durante la etapa de preparación del sitio.... 17
V.4.2.2. Impactos durante la etapa de construcción.... 18
V.4.2.3. Impactos en la etapa de operación del proyecto.... 19
V.4.3. Consecuencia.... 23
V.5. Impactos residuales.... 31
V.6. Descripción de los Impactos por Factor Ambiental. 33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas. 2
Tabla 2.- Factores ambientales y sociales del proyecto. 3
Tabla 3.- Indicadores ambientales por factor ambiental. 4
Tabla 4.- Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto. 5
Tabla 5. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto. . 9
Tabla 6. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos. 11
Tabla 7. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia. 12
Tabla 8. Matriz de interacciones simples del proyecto. 14
Tabla 9. Matriz de identificación de impactos ambientales. 15
Tabla 10. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y de Jerarquizacion. 20
Tabla 11. Matriz de Jerarquización. 22
Tabla 12. Los impactos directos están relacionados con: 23
Tabla 13. Los impactos que se consideraron indirectos. 23
Tabla 14. Impactos que se consideraron como acumulativos 23
Tabla 15. Impactos simples. 24
Tabla 16. Los Impactos sinérgicos 24
Tabla 17. Los Impactos no sinérgicos están relacionados con: 25
Tabla 18. Los Impactos considerados a largo plazo. 25
Tabla 19. Los Impactos a mediano plazo se consideran: 26
Tabla 20. Los Impactos a corto plazo se consideran: 26
Tabla 21. Los impactos irreversibles o reversibles a largo plazo están relacionados con: 26
Tabla 22. Los impactos reversibles a mediano plazo están relacionados con: 27
Tabla 23. Los impactos reversibles a corto plazo están relacionados con: 27
Tabla 24. Los Impactos ocasionales son: 27
Tabla 25. Se consideran Impactos recurrentes: 28
Tabla 26. Los impactos temporales están relacionados con: 28
Tabla 27. Los impactos permanentes están relacionados con: 28
Tabla 28. Los Impactos considerados recuperables son: 29
Tabla 29. Los impactos irrecuperables están relacionados con: 29
Tabla 30. Los impactos negativos Significativos fueron: 30
Tabla 31. Los impactos negativos No significativos corresponden a: 30
Tabla 32. Los impactos negativos Despreciables fueron: 30
Tabla 33. En el caso de los impactos positivos, son los siguientes 31
Tabla 34. Capacidad de recuperación de los impactos. 31
Tabla 35. Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales: 33

CAPITULO V. IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. Introducción.

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo y con la permanencia de los impactos por el tiempo de vida del proyecto. Para ello, es indispensable partir del siguiente cuestionamiento: ¿qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I y II, nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en el que se enmarca.

Adicionalmente, en el Capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

V.2. Identificación de los Impactos Ambientales.

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del proyecto, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del predio y su medio (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

V.2.1. Metodología para identificar los impactos ambientales.

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto **Demares Inn**, se usaron tres metodologías diferentes, primero la matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos “palpables”, que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente, es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

a) Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en la tabla 1.

Tabla 1. Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	1. Presencia de personal.
	2. Rescate de flora y fauna.
	3. Actividades de desmonte.
	4. Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.
Construcción	5. Presencia de personal.
	6. Construcción de departamentos.
Operación y Mantenimiento	7. Operación de departamentos
	8. Actividades de mantenimiento

En total se identificaron 8 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del proyecto. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Reducción de la cobertura vegetal y afectación de especies en riesgo.
- Emisión de contaminantes a la atmósfera por uso de maquinaria.
- Cambios en la escorrentía superficial, pautas de absorción y de drenaje.
- Contaminación de agua y suelo por disposición inadecuada de residuos.
- Modificación del paisaje.

Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad.

b) Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del área de estudio. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores ambientales y sociales del proyecto.

Sistema	Factor ambiental/social
Medio abiótico	Aire
	Topografía
	Suelo
	Agua
Medio biótico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Infraestructura y demanda de servicios
	Salud humana
	Paisaje
	Economía

c) Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- ✓ Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.
- ✓ Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- ✓ De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Tomando como base los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), se definieron los siguientes indicadores para el proyecto (Tabla 3).

Cabe señalar que solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013), y se añadieron los del medio socioeconómico.

Tabla 3. Indicadores ambientales por factor ambiental.

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Contaminación	Emisiones	CO_2, NO_x, SO_2
		Auditiva	dB
	Modificación	Cambios en el microclima	Emisiones de CO_2
Topografía	Modificación	Superficie de aprovechamiento	%
Suelo	Pérdida	Pérdida de suelo	m^3
	Compactación	Compactación del terreno	cm
Agua	Agua superficial y subterránea	Extracción de agua del manto freático y su inyección.	M^3/año
		Modificación de corrientes naturales y pautas de drenaje	Si-No
		Cambios en la calidad del agua.	DBO, DQO, coliformes fecales, etc.
Flora	Reducción	Cobertura vegetal	Superficie (m^2)
	Cambios en la abundancia	Pérdida de individuos de ejemplares de flora incluidas especies en alguna categoría de riesgo.	No. de ejemplares
Fauna	Abundancia	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluidas las especies en alguna categoría de riesgo	No. de ejemplares
	Hábitats para la fauna	Reducción del hábitat	Superficie (m^2)
Residuos	Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y peligrosos	Volumen de generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	Kg de residuos generados
Transporte y flujo de tráfico	Flujo de tráfico	Aumento	No. de vehículos/hora
Infraestructura	Demanda de energía eléctrica y tratamiento de agua residual	Consumo de energía Producción de aguas residuales	Kw/hora m^3/día
Salud humana	Exposición de personas	Exposición de personas a problemas de salud, accidentes laborales y riesgos ergonómicos.	Probabilidad de ocurrencia
Economía	Empleos y adquisición de insumos	Generación	No. de empleos
	Valor del suelo	Aumento en el valor	Valor del suelo $
Paisaje	Cambios	Modificación del paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad

d) Características de los indicadores.

A continuación, se indican las características y cualidades de cada uno de los componentes ambientales, considerando los indicadores ambientales que se determinaron (Tabla 4).

Cabe aclarar, que no hay datos disponibles de todos los indicadores que se determinaron para poder analizar posteriormente en el apartado de análisis de impactos, por lo que solo se consideraron los datos que se presentan a continuación.

Tabla 4. Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Sistema	Factor ambiental / social	Condición actual
Medio abiótico	Aire	El municipio de Isla Mujeres a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento. Por otra parte, el desarrollo de Plan de desarrollo Urbano, ha traído establecimiento de diversos centros hoteleros, que si bien, cuenta con instalaciones de fuentes fijas, estos no representan impactos ambientales para la región. En relación con la emisión de contaminantes en el 2008, en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47,291.63 Ton de NOx y 2,752.42 Ton de SO2, entre otras partículas. En relación con la emisión de gases de efecto invernadero en el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO2 equivalente. En el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido, tales como el tránsito de vehículos en la carretera costera de Cozumel, el que generan en las escuelas, oficinas, comercios y hoteles, así como el que generan las personas que se mueven en la zona.
	Topografía	El área de estudio presenta una topografía más o menos regular que va de los 8 a los 9.6 msnm
	Suelo	En Quintana Roo los suelos aún continúan denominados de acuerdo a la clasificación maya, ya que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad. Y en esta clasificación el suelo es *Leptosol*

		Características generales: *Leptosol (LP).* - Del gr. leptos: delgado; connotativo de suelos poco profundos, poco desarrollados. Nombres equivalentes: Litosol y Rendzina (FAO), Tzek'el y Yax-hom (Maya). Estos tipos de suelos son los más extensos en la isla y cubren la totalidad del sistema ambiental, ocupan casi el 100% de esta área. Son suelos originados por la acumulación de materia orgánica y humus sobre la superficie mineral y por la mínima solución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes. Su modo de formación es in situ. Son suelos jóvenes y presentan un color negro a café oscuro con menos de 20 cm de espesor, que yacen sobre rocas calcáreas que afloran frecuentemente. Presentan un pH ligeramente alcalino y composición humífera. Su drenaje interno y superficial es eficiente.
	Agua	El área de estudio presenta características cársticas, lo que permite que el agua de precipitación pluvial se infiltre de manera rápida sin permitir la existencia de corrientes superficiales. Derivado de esto, se tiene que los coeficientes de escurrimiento presentes en esta son de 0 a 5%, lo cual señala que superficialmente puede escurrir máximo el 5% de la precipitación total que se presente en el terreno. De acuerdo con el INEGI, el predio donde se localizará el proyecto, se encuentra en una unidad geo hidrológica clasificada como material no consolidado con posibilidades altas. **Material no consolidado con posibilidades bajas**: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre. La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.
Medio biótico	Flora	La pérdida de hábitat y la fragmentación se han convertido en las más importantes amenazas para el mantenimiento de la biodiversidad en todos los ecosistemas, principalmente en los terrestres. La fragmentación es la pérdida de continuidad de un ecosistema, y produce cambios importantes en la estructura de las poblaciones y comunidades de plantas y animales, tanto en el ambiente físico como en el ecológico, lo que afecta su funcionamiento.

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td></td><td>El predio del proyecto está cubierto con vegetación de Selva baja subcaducifolia y vegetación de manglar, para la construcción del proyecto se prevé la remoción de vegetación de una superficie de 3,035.30 metros cuadrados de vegetación de selva baja subcaducifolia dejando una superficie de vegetación en conservación de 1824.8 metros cuadrados que corresponde a más del 30% de la superficie total del predio considerando la vegetación de manglar.

Este aprovechamiento representa la afectación de 3 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la a palma chit (Thrinax radiata) y el guayacán (Guaiacum sanctum) como especies Amenazadas y el cedro (Cedrela odorata) bajo Protección Especial, sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención se prevé mitigar dicho impacto ya que se aplicaran acciones de rescate y reubicación de dichas especies.</td></tr>
<tr><td>Fauna</td><td>El trabajo de campo realizado dentro del Predio, dio como resultado un registro de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada:

<table>
<tr><th>Especie</th><th>Nombre común</th><th>NOM-059 - SEMARNAT-2010</th></tr>
<tr><td>Reptiles</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ctenosaura similis</td><td>Iguana Negra</td><td>Amenazada</td></tr>
<tr><td>Aves</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Vireo pallens</td><td>Vireo manglero</td><td>Protección especial</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Medio socioeconómico</td><td>Residuos</td><td>De acuerdo con el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, 2009-2013, se registró que para el Estado de Quintana Roo la media de generación de residuos es de 0.87Kg/persona/día.</td></tr>
<tr><td>Demanda de infraestructura</td><td>En la Península de Yucatán se tiene una disponibilidad media pér capita por habitante de 6,740.0 m³ de agua.
El acuífero del Estado de Quintana Roo tiene una disponibilidad media de agua de 301.70 Mm³ anuales (CONAGUA, 2018). Las regiones en donde la disponibilidad es menor a 1,700 m³ por año se considera que presentan "estrés hídrico", donde puede presentarse escasez con frecuencia. De acuerdo con lo anterior, no se presenta escasez de agua.</td></tr>
<tr><td>Transporte y flujo del tráfico</td><td>Serafin (2019) especifica que el sector transporte es partícipe de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), produciendo en México un crecimiento desordenado. En ese sentido el transporte con dichas características suscita el deterioro de infraestructuras en sus vías urbanas.
Sam et al. (2019) comentan que, debido a la rápida expansión urbana, el número de vehículos ha ido en ascenso y esto ha originado que el nivel de contaminación aumente, siendo el causante del 70 % del calentamiento global. Esto se da por distintos factores como son el tipo de vehículo, sus características, su año de fabricación y que sumado a la mala</td></tr>
</table>

		gestión del desarrollo vial hacen que se dispersen partículas contaminantes como PM10, PM2.5, NO2, S02 entre otros, repercutiendo en la salud de las personas. Pérez y Lucas (2020) afirman que la contaminación sonora ha emergido como un problema creciente hoy en día, puesto que existen una mayor cantidad de flujo vehicular y por consecuencia un aumento en los decibeles (dB) provocando así molestias tanto a los emisores como aquellos receptores que transitan alrededor. Para Calquin et al. (2019) el ruido es un contaminante invisible, que genera efectos fisiológicos, psicológicos y económicos en la salud de las personas. Godoy-Perez et al. (2020) sostienen que el gran problema del aumento vehicular es causado por la demanda poblacional, provocando grandes desórdenes en las vías. Es por ello que mencionan que la forma correcta de gestionar a este problema es mediante el uso de sistemas de tráfico inteligente a través de las tecnologías de la información y comunicación, lo cual dispone colocar una red de sensores en los semáforos para detectar y buscar nuevas rutas de viabilidad.
	Economía	Quintana Roo es un destino fuerte y competitivo que genera confianza entre inversionistas, tanto en el norte como en el sur. Esta tendencia de crecimiento económico se fortalece con nuevas inversiones y proyectos en los municipios. Quintana Roo es el primer captador de inversiones extranjeras en el sector turístico en México. El documento Estado Actual de la Vivienda en México 2015, realizado por la Fundación Centro de Documentación e Investigación de la Casa A.C. (CIDOC) y la Sociedad Hipotecaria Federal, presenta información relativa a las políticas en materia de vivienda en el país. En ese estudio se señala que la demanda de vivienda en Quintana Roo asciende a 12 mil 912 viviendas. De acuerdo con el Anuario Estadístico del Estado Quintana Roo (2017), en el año 2013 había 223 unidades económicas del sector construcción con 7,520 personas.
	Paisaje	El Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto, en general es un SA con un grado de conservación medio, ya que éste ha sido fragmentado por los caminos y brechas que se han abierto a partir de desarrollos turísticos y habitacionales dentro de la Isla. La tendencia del área donde se pretende construir el proyecto, es el cambio de la vocación del uso de suelo para la construcción de los desarrollos inmobiliarios turísticos. Por lo que, en periodo corto, las condiciones del SA presentaran

		cambios importantes, debido a los usos de suelo establecidos por Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres.
	Salud humana	De acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), para el año 2020, en temas de seguridad ocupacional, se reportaron 8,993 riesgos de trabajo, de los cuales el 71.4% se consideraron como accidentes de trabajo, el 16.6% como enfermedades de trabajo y el 12.1% como accidentes en trayecto[1]. Estos datos estadísticos resultan importantes, ya que, durante el desarrollo del proyecto, el personal se ve expuesto a diferentes situaciones que continuamente pone en riesgo su salud y su vida, situaciones que varían de acuerdo a la etapa en la que se encuentre el desarrollo del proyecto, tales como: • Riesgos naturales (catastróficos o de fuerza mayor) • Riesgos de la propia obra • Riesgos provocados por la falta de capacitación o prevención hacia los trabajadores.

Tomando como base los indicadores que se definieron, antes se determinaron los siguientes impactos que podría generar el proyecto.

Tabla 5. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Factores	Número	Impactos ambientales
Aire	1	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y emisiones de gases de efecto invernadero
	2	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido
	3	Cambios en el microclima.
Topografía	4	Alteraciones de la forma del terreno
Suelo	5	Pérdida de suelo
	6	Compactación del suelo
Agua	7	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.
Flora	8	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	9	Reducción en la cobertura de la vegetación.
Fauna	10	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	11	Fragmentación del hábitat para la fauna.
Residuos	12	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.
Transporte y flujo de tráfico	13	Aumento del flujo vehicular
Infraestructura	14	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica
Salud humana	15	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud
Economía	16	Generación de Empleos y adquisición de insumos
	17	Aumento en el valor del suelo
Paisaje	18	Modificación del paisaje

V.3. Valoración del tipo y características de los impactos ambientales generados.

V.3.1. Evaluación de los impactos ambientales.

Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una Cuadro que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente. En la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea, 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en el cuadro.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.

2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc\ 5 \quad \text{Expresión V.1}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

$$\text{Incidencia} = I - Imin \,/\, Imax - Imin \quad \text{Expresión V.2}$$

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:
I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Tabla 6. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo:** el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	**Simple**: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	**Acumulativo:** cuando el efecto al ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	**No Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	**Sinérgico:** cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias, individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	**Largo:** la actividad dura más de 1 año.	**Mediano:** el efecto dura más de 1 mes y menos de 1 año.	**Corto**: cuando el efecto dura menos de 1 mes.
Reversibilidad del impacto (R)	**A corto plazo**: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiemporelativamente corto, menos de un año.	**A mediano plazo:** el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	**A largo plazo**: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico:** cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente:** el efecto se mantiene al paso del tiempo.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Recuperabilidad (Ri)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	**Irrecuperable:** que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

Posteriormente, se integrará esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color.

Tabla 7. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo (S)	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA	0.68 o mayor
No significativo (NS)	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables (D)	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resulten despreciables no serán considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea, 2002).

Determinación de significancia.

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La

significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

V.4. Resultados del análisis de evaluación.

V.4.1. Impactos generados durante las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).

Matriz de interacciones simple. Con esta matriz se identificaron 53 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que pueden producir algún tipo de impacto, de las cuales 45 son adversas y 8 son benéficas.

Tabla 8. Matriz de interacciones simples del proyecto.

FACTOR	PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN		TOTAL
	Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Presencia de personal	Construcción de Residencias Turísticas	Operación de Residencias turísticas	Actividades de mantenimiento	
Aire			A	A		A	A	A	5
Topografía			A	A					2
Suelo			A	A					2
Agua			A	A		A			3
Flora		B	A						2
Fauna	A	B	A		A	A	B		6
Residuos	A		A	A	A	A	A	A	7
Infraestructura					A		A	A	2
Transporte y flujo de tráfico	A	A	A	A	A	A	A	A	8
Salud humana	A	A	A	A	A	A	A	A	8
Economía	B				B	B	B		4
Paisaje			A	A		A	B		4
TOTAL	5	4	10	8	5	8	8	5	53

A = interacciones adversas; B = interacciones benéficas.

Tabla 9. Matriz de identificación de impactos ambientales.

Factores	IMPACTOS	ETAPAS								TOTAL	
		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN			
		Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Presencia de personal	Construcción de Residencias turísticas	Operación de Residencias turísticas	Actividades de mantenimiento	POSITIVOS	NEGATIVOS
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y emisiones de gases de efecto invernadero			1	1		1	1	1	0	5
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido			1	1		1	1	1	0	5
	Cambios en el microclima.			1						0	1
Topografía	Alteraciones de la forma del terreno			1	1		1			0	3
Suelo	Pérdida de suelo			1						0	1
	Compactación del suelo				1					0	1
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.			1	1		1			0	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.		1	1						1	1
	Reducción en la cobertura de la vegetación.			1						0	1
Fauna	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1	1	1	1	1	1			1	5
	Fragmentación del hábitat para la fauna.			1			1			0	3
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1		1	1	1	1	1	1	0	7
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1	1	1	1	1	1	1		0	7

Factores	IMPACTOS	ETAPAS								TOTAL	
		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN			
		Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Presencia de personal	Construcción de Residencias turísticas	Operación de Residencias turísticas	Actividades de mantenimiento	POSITIVOS	NEGATIVOS
Infraestructura	Incremento en la demanda de agua y de energía eléctrica							1	1	0	2
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos		1	1	1		1	1	1	6	0
	Aumento en el valor del suelo							1		1	0
Paisaje	Modificación del paisaje			1	1		1			1	2
TOTAL DE IMPACTOS POR ETAPA		35				15		14		10	55
										65	

V.4.2. Descripción de los impactos por etapa.

En la matriz de identificación de impactos ambientales se registraron un total de 65 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las tres etapas del proyecto. Del total de impactos, 55 son adversos y 10 benéficos. A continuación, se describen los impactos registrados en cada etapa.

El proyecto denominado **Demares Inn** como se ha mencionado consiste en la construcción de Residencias Turísticas y amenidades que estarán compuestas por dos 2 torres, la Torre 1 será de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantando a nivel de calle, con prototipos de Residencias turísticas de 438 M2 (Duplex), 120.63 M2, 251 M2 y 59 M2, para un total de 15 en lo que respecta a la torre 2 es de 3 niveles más el Roof Garden, está desplantado a nivel de playa, con prototipos de 251 M2 y 57 M2, para un total de 12 Residencias turísticas.

El desarrollo cuenta con varias amenidades como Gimnasio, Salón de entretenimiento, Restaurant de 3 tiempos, deck de madera y albercas.

El área de desplante del proyecto **Demares Inn** se distribuye dentro del predio de la siguiente manera:

DELMARES INN				
INFRAESTRUCTURA	METROS CUADRADOS DE DESPLANTE	NIVELES	METROS CUADRADOS DE CONSTRUCCIÓN	OBSERVACIONES
AREAS TECHADAS				
Torre uno	1518.61	4	6074.44	
Torre dos	1081.64	4	4326.56	
total de areas techadas	2600.25	N/A	10401	
AREAS NO TECHADAS				
Areas con vegetacion natural	1824.75	N/A		
Area de alberca	373.2	N/A		Autorizado mendiante oficio 04/SGA/0111/2025
Are de deck	793.28	N/A		Autorizado mendiante oficio 04/SGA/0111/2025
Vialidades	435.05	N/A		
Metros cuadrados del predio	6026.72			

En estricto sentido para el cambio de uso de suelo solo se realizará la remoción de una superficie de 3,035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia ya que una parte donde se pretende realizar el proyecto ya cuenta con autorización mediante un aviso de o requerimiento de MIA mediante oficio 04/SGA/0111/2025.

Ahora bien, partiendo de la descripción del proyecto, procedemos a describir los impactos encontrados en cada una de las etapas del proyecto.

V.4.2.1. Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 30 impactos negativos y 5 positivos, los cuales derivan en su mayoría de las actividades desmonte y despalme, así como de la nivelación, excavación e instalación de obras provisionales principalmente, no obstante, la presencia del personal en el sitio y las actividades de rescate de flora y fauna también generan impactos, tanto positivos como adversos.

El mayor número de impactos que se pudieran generar en esta etapa están relacionados con las actividades de desmonte y despalme, pues con esta actividad se estará reduciendo la superficie con cobertura vegetal, que a su vez implica cambios en el microclima, en la topografía, pérdida de suelo, compactación del terreno, cambios en los índices de absorción y pautas de drenaje.

Al mismo tiempo que, causará cambios en la abundancia de las especies y la afectación de especies con alguna clasificación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La presencia de personal, las actividades de desmonte y el uso de maquinaria en la zona para actividades de nivelación y excavación, provocarán el desplazamiento de la fauna, alteraciones a sus ciclos biológicos, cambios en su abundancia y la fragmentación de su hábitat.

Por otra parte, para las actividades de excavación y nivelación, así como la instalación de las obras provisionales, se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma la presencia de personal implica la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos y la generación de aguas residuales.

V.4.2.2. Impactos durante la etapa de construcción.

En esta etapa se contabilizaron 15 interacciones de impactos negativos y 2 impactos positivos. Los impactos negativos están relacionados con la presencia de trabajadores, y en su mayoría, la construcción de la vivienda; todo esto conlleva a la generación de ruido y partículas contaminantes; así como la producción de residuos sólidos, líquidos y residuos peligrosos, el flujo constante de trafico tanto en la zona como en las vías principales, debido al desplazamiento cotidiano de los trabajadores o proveedores.

Durante esta etapa, la instalación de las obras no implica una afectación directa de los ejemplares de flora y fauna, sin embargo, impide que la fauna se acerque al sitio. No se prevén impactos sobre la flora ya que se colocará un tapial para delimitar el área de trabajo.

Para la construcción de las obras se realizarán actividades de excavación y nivelación, lo cual tendrá un efecto sobre los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje. Asimismo, con las actividades de nivelación se producirá la compactación del suelo.

Las actividades de construcción, conllevan el uso de maquinaria y equipo que implican la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, lo que impactará directamente a la fauna.

Durante esta etapa, en todo momento se espera la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos, por lo que se pueden presentar posibles cambios en la calidad del agua, suelo y aire por la mala disposición de estos.

La exposición de los trabajadores a riesgos de salud, accidentes de trabajo, de trayecto o ergonómicos, se ha considerado en todas las actividades del proyecto, pues el trabajo diario implica una exposición constante a riesgos de trayecto, de salud o riesgos ergonómicos por falta de condiciones laborales, así como accidentes de trabajo por situaciones adversas.

En cuanto a los impactos benéficos, tendrán un efecto sobre la economía de la región por la constante adquisición de insumos, el incremento al transporte público que de manera indirecta beneficia a los ciudadanos y por la generación de empleos directa o indirecta del proyecto.

V.4.2.3. Impactos en la etapa de operación del proyecto.

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas anteriores. En este caso se determinaron 14 impactos para la etapa de operación del proyecto, de los cuales 11 son negativos y 3 son positivos.

Los impactos negativos están relacionados con el aumento en la generación de residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento. De igual forma se consideró el aumento al flujo vehicular como un impacto negativo ya que este se mantendrá por el desplazamiento de las personas a su nueva zona de trabajo o residencia durante esta etapa.

Por otra parte, la demanda de servicios como agua y energía eléctrica se vería incrementada, no obstante, el proyecto propone ser autosuficiente, con la implementación de sistemas de captación de agua pluvial, la cual será almacenada en una cisterna y solo en caso de ser necesario, se rellenará con pipas, de igual forma, pretende la instalación de una planta de tratamiento básica y un generador de energía eléctrica, así como paneles solares, por lo que no se esperaría que existiera presión sobre estos recursos durante la operación del proyecto y toda su vida útil.

Los impactos benéficos están vinculados con la generación de empleos, ya que se contratará personal para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento. De la misma manera, el aumento al valor del suelo, se traduce en derrama económica para el país, por lo que también es un impacto positivo de este proyecto. Finalmente, el proyecto proyecta un paisaje armónico con la naturaleza actual del predio donde se va a desarrollar, tendrá un concepto ecológico – rustico y se emplearan materiales de la región, por lo que la modificación al paisaje en esta etapa del proyecto, ya se considera como benéfico.

Tabla 10. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y de Jerarquización.

Factor	Impactos	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Ri)	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	3	3	1	1	1	1	1	1	**12**	**0.25**	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	3	1	1	1	1	1	1	1	**10**	**0.13**	D
	Cambios en el microclima	N	1	3	1	3	3	1	3	3	**18**	**0.63**	D
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S
Suelo	Pérdida de suelo	N	3	3	1	1	3	1	3	3	**18**	**0.63**	NS
	Compactación del terreno	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	3	3	3	1	3	1	3	1	**18**	**0.63**	NS
	Reducción de la cobertura vegetal	N	3	3	3	3	3	1	3	3	**22**	**0.88**	S
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	3	3	1	3	1	1	1	1	**14**	**0.38**	NS
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	N	3	3	3	3	1	1	3	3	**20**	**0.75**	NS
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	N	1	3	1	3	1	3	3	1	**16**	**0.50**	NS
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	3	3	1	3	1	3	3	1	**18**	**0.63**	NS
Infraestructura	Incremento en la demanda de agua y de energía eléctrica	N	3	3	1	2	2	1	3	3	**18**	**0.63**	NS
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	N	3	3	3	3	3	1	3	3	**22**	**0.88**	S
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	P	3	3	3	3	-	3	3	-	**18**	**0.63**	NS

Factor	Impactos	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Pm)	Recuperabilidad (Ri)	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
	Aumento en el valor del suelo	P	3	3	3	3		3	3		**18**	**0.63**	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	3	3	1	3	3	1	3	3	**20**	**0.75**	S

Negativo (N), Positivo (P), Significativo (S), No significativo (NS), Despreciable (D)
(-) Para los impactos positivos no se les asigna valor de Reversibilidad y Recuperabilidad, ya que de acuerdo con lo establecido en la metodología propuesta por Gómez-Orea, 2007, estos valores carecen de sentido para estos impactos.

Tabla 11. Matriz de Jerarquización.

Factor	Impactos	Signo	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	12	0.25	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	10	0.13	D
	Cambios en el microclima	N	18	0.63	D
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	20	0.75	S
Suelo	Pérdida de suelo	N	18	0.63	NS
	Compactación del terreno	N	20	0.75	S
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	20	0.75	S
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	18	0.63	NS
	Reducción de la cobertura vegetal	N	22	0.88	S
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	14	0.38	NS
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	N	20	0.75	NS
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	N	16	0.50	NS
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	18	0.63	NS
Infraestructura	Incremento en la demanda de agua y de energía eléctrica	N	18	0.63	NS
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	N	22	0.88	S
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	P	18	0.63	NS
	Aumento en el valor del suelo	P	18	0.63	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	20	0.75	S

Negativo (N), Positivo (P), Significativo (S), No significativo (NS), Despreciable (D)

En la Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización, se analizaron los indicadores de cambio de un total de 12 factores bióticos y abióticos, los cuales se describieron previamente, así mismo se identificaron 18 posibles impactos potenciales que pueden generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto Bahía Turquesa, teniendo como resultado que, del total de impactos potenciales, 16 se consideraron como negativos y 2 como positivos.

A continuación, se describen los impactos de acuerdo a los atributos utilizados para su valoración.

V.4.3. Consecuencia.

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos negativos y positivos, 16 impactos, es decir, el 88.8% del total, se calificaron como Directos, debido a que se consideró que el impacto tiene una repercusión inmediata en un factor ambiental. Mientras que, los 2 impactos restantes, el 11.2%, se evaluaron como indirectos ya que estos derivaran de un efecto primario.

Tabla 12. Los impactos directos están relacionados con:

Factor	Impactos	Consecuencia (C)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	3
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Tabla 13. Los impactos que se consideraron indirectos.

Factor	Impactos	Consecuencia (C)
Aire	Cambios en el microclima	1
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1

Acumulativos.

De la totalidad de los impactos, 17 (94.4 %) se calificaron como acumulativos, ya que el efecto en el ambiente, incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera. También se refiere a la suma de los efectos de muchas actividades pequeñas cuyos efectos son despreciables, pero cuya adición puede producir impactos graves.

Tabla 14. Impactos que se consideraron como acumulativos.

Factor	Impactos	Acumulación (A)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	3
	Cambios en el microclima	3

Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Solo un impacto se consideró como simple, mismo que representa el 5.6%, dado que se consideró que este se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos, ni sinérgicos.

Tabla 15. Impactos simples.

Factor	Impactos	Acumulación (A)
Aire	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1

Sinergia.

En lo que se refiere a la sinergia, 6 (33.3%) se calificaron como sinérgicos, porque se consideró que estos se producen cuando la coexistencia de varios factores simples supone un impacto mayor.

Tabla 16. Los Impactos sinérgicos.

Factor	Impactos	Sinergia (S)
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3

Los que se clasificaron como no sinérgicos fueron 12, es decir, el 66.6% y se considera que el efecto de estos impactos no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Tabla 17. Los Impactos no sinérgicos están relacionados con:

Factor	Impactos	Sinergia (S)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
	Cambios en el microclima	1
Topografía	Alteración de las formas del terreno	1
Suelo	Pérdida de suelo	1
	Compactación del terreno	1
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	1
Paisaje	Modificación del paisaje	1

Momento, periodicidad y permanencia.

En cuanto al momento o tiempo, el 72.2% (13) de los impactos se realizarán en un largo plazo; solo 1 (5.5%) se consideró a mediano plazo, pues su efecto durara solo en la etapa de preparación y construcción de proyecto, y los restantes 4 (22.2%) de los impactos tendrán un efecto a corto plazo.

Tabla 18. Los Impactos considerados a largo plazo.

Factor	Impactos	Momento o tiempo (T)
Aire	Cambios en el microclima	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3

Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Tabla 19. Los Impactos a mediano plazo se consideran:

Factor	Impactos	Momento o tiempo (T)
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	2

Tabla 20. Los Impactos a corto plazo se consideran:

Factor	Impactos	Momento o tiempo (T)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Suelo	Pérdida de suelo	1
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1

Reversibilidad del impacto.

El 50%, es decir 9 de los impactos negativos se evaluaron como reversibles en un periodo prolongado, considerando que el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a cinco años, o no sea reversible.

Mientras que, 6 de los impactos, que representan el 33.3%, se consideran como reversibles a corto plazo debido a que se consideró que la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, de un año.

Solo un impacto 1 (5.5%) se consideró reversible a mediano plazo, pues se infiere que el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años, esto debido a las características y obras que propone el proyecto. Es importante mencionar que los dos impactos restantes, son impactos positivos y de acuerdo a la metodología empleada, estos no se consideran en la evaluación de este atributo.

Tabla 21. Los impactos irreversibles o reversibles a largo plazo están relacionados con:

Factor	Impactos	Reversibilidad (Rv)
Aire	Cambios en el microclima	3

Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Tabla 22. Los impactos reversibles a mediano plazo están relacionados con:

Factor	Impactos	Reversibilidad (Rv)
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	2

Tabla 23. Los impactos reversibles a corto plazo están relacionados con:

Factor	Impactos	Reversibilidad (Rv)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	1
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1

Periodicidad.

En cuanto a la periodicidad, del total de impactos, 14 (77.7%) se han considerado con aparición irregular, es decir, cuando el efecto ocurre de manera ocasional.

Tabla 24. Los Impactos ocasionales son:

Factor	Impactos	Periodicidad (Pi)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
	Cambios en el microclima	1
Topografía	Alteración de las formas del terreno	1
Suelo	Pérdida de suelo	1
	Compactación del terreno	1

Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	1
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
	Reducción de la cobertura vegetal	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	1
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	1
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	1
Paisaje	Modificación del paisaje	1

Los restantes 4 impactos, es decir el 22.2% de los impactos ocurrirán de manera reiterativa y están relacionados con colonización de hábitats, la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, el aumento del flujo vehicular y la generación de empleos.

Tabla 25. Se consideran Impactos recurrentes:

Factor	Impactos	Periodicidad (Pi)
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3

Permanencia.

Para el caso de la permanencia, 3 (16.6%) impactos se consideraron temporales, ya que el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo, mientas que los 15 impactos restantes (83.4%) se consideraron permanentes debido a que el efecto se mantiene al paso del tiempo.

Tabla 26. Los impactos temporales están relacionados con:

Factor	Impactos	Permanencia (Pm)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1

Tabla 27. Los impactos permanentes están relacionados con:

Factor	Impactos	Permanencia (Pm)
Aire	Cambios en el microclima	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3

	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Recuperabilidad.

El 33.3% de los impactos, es decir 6 de ellos se consideraron recuperables, ya que se infiere que el componente afectado podría volver a contar con sus características. Por otro lado, el 55.5% o 10 de ellos se consideraron irrecuperables ya que al provocarse se tendría un efecto residual.

Es importante mencionar que, de acuerdo a la metodología empleada, para este atributo no se consideran los impactos positivos.

Tabla 28. Los Impactos considerados recuperables son:

Factor	Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1

Tabla 29. Los impactos irrecuperables están relacionados con:

Factor	Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Aire	Cambios en el microclima	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3

Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Índice de incidencia y significancia.

Ahora bien, con relación al Índice de Incidencia y su significancia, del total de impactos, 16 fueron impactos negativos; de estos, 6 fueron significativos, 9 fueron no significativos y 3 despreciables. Los impactos positivos fueron 2 y se calificaron como no significativos.

Tabla 30. Los impactos negativos Significativos fueron:

Factor	Impactos	Signo	Significancia
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	S
Suelo	Compactación del terreno	N	S
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	S
Flora	Reducción de la cobertura vegetal	N	S
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	N	S
Paisaje	Modificación del paisaje	N	S

Tabla 31. Los impactos negativos No significativos corresponden a:

Factor	Impactos	Signo	Significancia
Suelo	Pérdida de suelo	N	NS
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	NS
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	NS
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	N	NS
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	N	NS
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	N	NS
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	NS

Tabla 32. Los impactos negativos Despreciables fueron:

Factor	Impactos	Signo	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	D

	Cambios en el microclima	N	D

Tabla 33. En el caso de los impactos positivos, son los siguientes.

Factor	Impactos	Signo	Significancia
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	P	NS
	Aumento en el valor del suelo	P	NS

V.5. Impactos residuales.

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, a continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos.

La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Tabla 34. Capacidad de recuperación de los impactos.

Impactos	Signo	Recuperabilidad (Ri)	
		Recuperable	Irrecuperable
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	1	
Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	1	
Cambios en el microclima	N		3
Alteración de las formas del terreno	N		3
Pérdida de suelo	N		3
Compactación del terreno	N		3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N		3
Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	1	
Reducción de la cobertura vegetal	N		3
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	1	
Fragmentación del hábitat para la fauna.	N		3
Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	N	1	
Aumento del flujo vehicular	N	1	
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	N		3
Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	N		3
Modificación del paisaje	N		3

Del total de impactos residuales identificados en el cuadro anterior, 6 se consideraron recuperables y 10 irrecuperables, por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida de suelo y su compactación, se consideraron como irrecuperables y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de nivelación durante la construcción de las obras, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

Los impactos relativos a la reducción de la cobertura vegetal y la pérdida de hábitats, también serán irrecuperables, ya que el área donde se removerá la vegetación será ocupada por la vivienda y la fauna se desplazará a otros sitios con vegetación.

El impacto relativo al uso de agua cruda y energía eléctrica se consideró irrecuperable, puesto que a pesar de que el proyecto no reflejara presión sobre estos factores, pues propone actividades autosustentables como sistemas de captación de agua pluvia, planta de tratamiento básica y generadores de energía, el consumo y la disponibilidad de los recursos se mantendrá vigente durante la vida útil del proyecto, por lo que el consumo de agua y energía es permanente.

Así mismo, la exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud, se consideró no recuperable dado que este es una constante día a día desde el inicio del desarrollo del proyecto y si bien, para que un siniestro ocurra se ven involucrados varios factores y condiciones, la probabilidad de que suceda es permanente en todas las etapas del proyecto.

V.6. Descripción de los Impactos por Factor Ambiental.

Tabla 35. Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales:

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por las emisiones a la atmosfera y producción de gases de efecto invernadero.	Negativo	0.25	Despreciable
	Cambios en la calidad del aire por generación de ruido		0.13	
	Cambios en el microclima		0.63	
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		**Construcción**		**Operación y mantenimiento**
Remoción de la vegetación, nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.		Uso de maquinaria y equipo para la construcción de las obras.		Uso de Gas LP en los departamentos Uso de bombas en las áreas operativas. Uso de aerosoles para las actividades de mantenimiento.
Descripción del impacto	Los cambios en el uso del suelo, y principalmente la deforestación, generaron en los últimos 20 años entre el 10 y el 30% de las emisiones antropogénicas mundiales de bióxido de carbono (CO_2). La emisión de bióxido de carbono (CO_2) derivada del consumo de combustibles fósiles es responsable de la mayor parte del incremento de la concentración atmosférica de ese gas. De los gases de efecto invernadero (GEI), el CO_2 es considerado el más importante, ya que se caracteriza por una elevada persistencia en la atmósfera, que varía entre los 5 y 200 años. Durante la preparación del sitio se emitirá CO_2 derivado de la remoción de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO_2. Es importante señalar que el grado de emisión de CO_2 a la atmósfera por la remoción de la vegetación, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos de gran desarrollo secundario del cambio aporta mucho más que si se trata de una vegetación con tallos delgados y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium). De ahí que el corte de una vegetación pionera de tipo secundario aporta mucho menos CO_2 que una selva primaria; el aporte en CO_2 de una selva baja es menor que el de una selva mediana en cuanto a la biomasa aérea, etc. (Masera *et al*., 2001).			

Para la construcción del proyecto se prevé se realizará el **cambio de uso de suelo de áreas forestales**, de una superficie de 3035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia (50.37% del predio), sin embargo el proyecto se desarrollara dentro de una superficie de 4,201.84 metros cuadrados, que representa el 69.7 % de la superficie total de los predios, siendo que la superficie restante corresponde a áreas de conservación, correspondiente a una superficie de 1824.8 m^2 y representan el 30.2 % de la superficie total del predio.

Del total de aprovechamiento el proyecto solamente requiere la remoción de vegetación en 3,035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia, y por lo anterior se espera que la biomasa aérea por la descomposición de tallos sea baja. Las actividades de remoción de la vegetación aportarán CO_2 a la atmósfera. No obstante, la superficie restante corresponde a áreas de conservación, correspondiente a una superficie de 824.8 m^2 y representan el 30.2 % de la superficie total del predio, por lo que seguirá absorbiendo el CO_2, mitigando parte de la emisión que se generará por la remoción de la vegetación.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera la generación de emisiones de gases contaminantes como CO, NOx, SO_2 e hidrocarburos derivados del uso de la maquinaria, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO_2. Los gases que se generen serán dispersados por el viento y las medidas de mitigación permitirán disminuir los impactos mediante acciones de mantenimiento preventivo, sin embargo, este impacto se calificó como no significativo.

Por otra parte, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, etc. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente y se consideró como despreciable, ya que será temporal, y se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto de acuerdo a las normas que apliquen a cada etapa.

De manera global se tiene que hay actividades y equipos que generarán emisiones a la atmósfera sea de gases o ruido que se han calificado como mínimos, y que en conjunto no representarán una afectación significativa, ya que se implementarán las medidas para que su condición de operación sea óptima y se apeguen a la normatividad aplicable.

Finalmente, los cambios en el microclima, se darán por la remoción de la vegetación natural, debido a que el retiro de esta en grandes superficies tiene un impacto sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar incidente en una determinada zona (Salinas y Treviño, 2002). Esta modificación del equilibrio energético propicia cambios en el microclima local y regional los cuales, a su vez, impactan procesos a nivel de superficie, generando problemas de desertificación, pérdida de nutrientes en el suelo, alteración de ciclos de producción biológica y cambios en los procesos hidrológicos a nivel de cuenca.

Este impacto se producirá durante la preparación del sitio, ya que se realizará el **cambio de uso de suelo de áreas forestales**, en una superficie de aprovechamiento **cambio de uso de suelo de áreas forestales**, de una superficie de 3,035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia (50.37% del predio), sin embargo el proyecto se desarrollara dentro de una superficie de 4,201.8 metros cuadrados, que representa el 69.7 % de la superficie total de los predios, siendo que la superficie restante corresponde a áreas de conservación, correspondiente a una superficie de 1,824.8 m^2 y representan el 30.2 % de la superficie total del predio.

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Topografía	Alteración de las formas del terreno	Negativo	0.75	Significativo
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		**Construcción**		
Remoción de la vegetación, nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.		Uso de maquinaria y equipo para la construcción de las obras.		
Descripción del impacto	Las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras causarán cambios en la topografía, ya que se realizarán actividades de nivelación y excavación para la construcción de las obras que conformarán la vivienda. Para ello se realizará el cambio de uso de suelo de áreas forestales, de una superficie de 3,035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia (50.37% del predio), sin embargo el proyecto se desarrollará dentro de una superficie de 4,201.8 metros cuadrados, que representa el 69.7% de la superficie total de los predios, siendo que la superficie restante corresponde a áreas de conservación, correspondiente a una superficie de 1,824.8 m2 y representan el 30.2 % de la superficie total del predio. De esta manera, se modificará la topografía en una superficie de 4,201.8 metros cuadrados, que representa el 69.7% de la superficie total de los predios, que está por debajo de lo permitido. En la superficie destinada a conservación, se mantendrá la vegetación de selva baja y vegetación de manglar que se desarrolla en el predio.			

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Suelo	Perdida de suelo	Negativo	0.63	No significativo
	Compactación del suelo		0.75	Significativo
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		**Construcción**		
Remoción de la vegetación, nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.		Uso de maquinaria y equipo para la construcción de las obras.		

Descripción del impacto	Durante las actividades de desmonte se realizará el cambio de uso de suelo de áreas forestales, de una superficie de 3035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia (50.37% del predio), sin embargo el proyecto se desarrollara dentro de una superficie de 4,201.8 metros cuadrados, que representa el 69.7 % de la superficie total de los predios, siendo que la superficie restante corresponde a áreas de conservación, correspondiente a una superficie de 1,824.8 m2 y representan el 30.2% de la superficie total del predio. Para aminorar este impacto se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. Posteriormente, este será utilizado en las áreas ajardinadas o cerco vivo que se proponen dentro del proyecto. Con respecto al impacto sobre la compactación del terreno, éste se consideró como negativo, directo, acumulativo, con efecto a largo plazo, de aparición irregular, permanente e irrecuperable, dado que las actividades de desmonte y construcción de las obras causarán la modificación de las características del suelo por compactación en el área que ocupe, este impacto se producirá en una superficie que representa el 69.7% del predio debido al paso de la maquinaria y la construcción permanente de obras.

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Agua	Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	Negativo	0.75	Significativo
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		**Construcción**		
Remoción de la vegetación, nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.		Uso de maquinaria y equipo para la construcción de las obras.		
Descripción del impacto	Este impacto será ocasionado al llevar a cabo las actividades de nivelación y construcción de las obras. Derivado de lo anterior, se modificarán los índices de absorción y pautas de drenaje en una superficie de 4,201.8 metros cuadrados, que representa el 69.7% de la superficie total de los predios, siendo que la superficie restante corresponde a área de conservación, correspondiente a una superficie de 1,824.8m2 y representan el 30.2% de la superficie total del predio. En las áreas como deck, considera el uso de materiales permeables, permitiendo con ello la infiltración del agua, por lo que considerando las áreas de conservación y las áreas del deck como áreas permeables.			

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	0.63	No Significativo
	Reducción de la cobertura vegetal		0.88	Significativo
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		**Construcción**		
Remoción de la vegetación,				
Descripción del impacto	El predio donde se pretende establecer el proyecto cuenta con vegetación de selva baja subcaducifolia y vegetación de manglar que permanecerá como área de conservación, por lo que las actividades de desmonte se realizará exclusivamente el cambio de usos de suelo en áreas de selva. Para las actividades del proyecto se requiere realizar la remoción de la vegetación en una superficie de 3,035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia. Para minimizar el impacto sobre los ejemplares que se afectarán por las actividades de desmonte, de manera previa a las actividades del proyecto se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles de ello, los cuales posteriormente serán incorporados en arreas aledañas al predio con las condiciones óptimas, así como el enriquecimiento de las áreas de conservación con las que contara el proyecto. Este impacto está relacionado con la afectación de especies bajo alguna categoría de riesgo, dado que se afectarán algunos ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*) y el guayacán (*Guaiacum sanctum*) como especies Amenazadas y el cedro (*Cedrela odorata*) bajo Protección Especial, sin embargo, se considera dar prioridad al rescate de esta especie y llevar su monitoreo. La superficie que se mantendrá con vegetación original 1,824.8 m2 y representan el 30.2 % de la superficie total del predio, se destinará para áreas de conservación. En estas áreas se preservará la flora y fauna y los servicios ambientales y características propias del hábitat que este ecosistema provee, la fauna podrá desplazarse a las áreas con vegetación dentro del predio o los predios colindantes dentro del Sistema Ambiental. De igual manera, se espera que eventualmente la fauna tolerante a las perturbaciones transite por las áreas de conservación que están aledañas a las obras.			

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	0.38	No Significativo
	Fragmentación del hábitat para la fauna		0.75	No Significativo

Actividades generadoras de impacto por etapa		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Presencia de personal Remoción de la vegetación,	Construcción de las obras	Operación de la vivienda

Descripción del impacto	La fragmentación del hábitat se trata del proceso de división de un área continua en secciones. La fragmentación de hábitats o de ecosistemas conlleva que éstos pierdan sus funciones, causando dificultades para el desarrollo de las especies que viven en esas áreas. En particular, una vez que se inicia este proceso se desencadenan modificaciones en los procesos ecológicos que impacta no sólo en la flora y la fauna sino también en suelos y cursos de agua. Con las actividades del proyecto se espera generar cambios en la abundancia de la fauna, que ocurrirá desde el inicio de actividades, ya que se prevé que la fauna se desplace hacia otras áreas con vegetación ante la presencia del personal. El impacto relativo a la fragmentación del hábitat de la fauna, se producirá al realizar la construcción de las obras, de tal forma que se ocuparán diferentes secciones del predio, lo que limitará en cierto nivel el movimiento libre de fauna en el área que ocupan. Lo anterior trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización. Debido a este efecto muchos animales que consumen recursos que se encuentran dispersos no pueden moverse libremente a través del terreno y las especies que dependen de éstos se ven limitadas en su alimentación, ya que no pueden pasar a los hábitats vecinos. La vegetación que cubre el predio del proyecto, provee de alimento y refugio a especies de fauna silvestre. Además, que la composición faunística del área de estudio corresponde a sitios con poca perturbación antropogénica, y en general, un buen estado de conservación. La capacidad de movilidad de las especies ante una perturbación varía de acuerdo a sus características morfológicas y físicas. Algunas especies altamente móviles, como aves y mamíferos, pueden trasladarse relativamente rápido a sitios con mejores condiciones; sin embargo, su traslado también depende de la velocidad con que se producen los cambios en el ambiente.

	Los anfibios y reptiles, por su condición ectotérmica, son más susceptibles a cambios en el entorno que afectan la temperatura, fuerza y dirección del viento y humedad (Mandujano *et al*., 2008). Esto dificulta su permanencia en sitios perturbados, sin embargo, algunas especies principalmente del trópico son tolerantes a estos sitios y han desarrollado respuestas adaptativas para evitar las altas temperaturas del día; cada grupo presenta un rango de tolerancia térmica, adaptación conductual y fisiológica. Esto permite a los anfibios y reptiles habitar en pastizales, en el borde o en el interior de un bosque y en ambientes fragmentados, respondiendo de diversas y complejas maneras a los cambios en el microhábitat (Gómez, 2007). Para aminorar el impacto sobre las especies registradas u otras que pueden utilizar el predio, se contempla de manera previa a iniciar las actividades de remoción de la vegetación, se lleven a cabo actividades de ahuyentamiento para que las especies de fauna presentes en las áreas de aprovechamiento se desplacen hacia las áreas de conservación del predio o del sistema ambiental. En el caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, así como nidos, se llevarán acciones de rescate y reubicación de acuerdo con el Programa de Rescate de Fauna que se anexa a este DTU-B. Este impacto está relacionado con la afectación a especies en alguna categoría de riesgo, pese a que, en el área de estudio no se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las actividades de rescate y reubicación de fauna, tendrá prioridad en las especies dentro de la Norma. En el caso de las aves se prevé que cuando inicien las actividades del proyecto, debido a su capacidad de moverse rápidamente de un sitio a otro, se espera que los ejemplares que pudieran estar en la zona de aprovechamiento migren a las zonas de conservación del mismo predio e incluso de las zonas aledañas que conserven su vegetación. Las especies que sean más tolerantes a la perturbación serán las que permanezcan durante todas las etapas del proyecto en el sitio. Durante la construcción del proyecto se prevé que se trasladen hacia las áreas con vegetación, mientras que en la operación se prevé que ocupen los alrededores de las obras y áreas de conservación. En el predio se mantendrá una superficie de 1,824.8 m2 y representan el 30.2 % de la superficie total del predio que permanecerá como área de conservación, que proveerán sitios de refugio, alimentación y reproducción a la fauna que se registró, y donde los ejemplares podrán moverse para continuar utilizando esta área como hábitat. Para aminorar el impacto sobre la fauna, se aplicarán las medidas establecidas en el Capítulo VII de este DTU-B. De manera previa a las actividades del proyecto, se realizará el rescate y reubicación de la fauna que sea susceptible de ello, de acuerdo con el Programa de Rescate de Fauna, que se anexa a este DTU-B.

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	Negativo	1.00	Significativo

Actividades generadoras de impacto por etapa		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Presencia de personal, Actividades de desmonte y despalme, actividades de nivelación y excavación	Construcción de obras	Operación de vivienda Actividades de mantenimiento

Descripción del impacto	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se generarán residuos sólidos, tales como material vegetal, restos de madera, metales ferrosos, pedazos de tubos de PVC, los cuales serán acopiados en sitios específicos dentro del predio ubicados en las áreas destinadas para obras provisionales. Algunos residuos como los materiales ferrosos y los tubos de PVC serán entregados a empresas encargadas de su reúso. El material vegetal derivado de las actividades de desmonte será dispuesto en un sitio para tal fin. Se realizará su corte y triturado con una trituradora marca Vermeer. El material triturado que se obtenga será empleado en la conformación de las áreas ajardinadas. De la misma forma, se espera generar residuos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores, tanto de tipo orgánico como inorgánico, tales como: restos de alimentos, empaques, recipientes y platos y vasos desechables. Estos residuos serán acopiados en contenedores con tapa ubicados en el área de aprovechamiento y serán trasladados al sitio de disposición final del municipio. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje serán separados y entregados a una empresa encargada de su reciclaje. También se espera generar residuos de manejo especial como escombro y pedacería derivado de las actividades de construcción, los cuales serán trasladados al sitio de disposición final que indique la autoridad municipal. En cuanto al manejo de aguas residuales, en la etapa de preparación y construcción, se utilizarán sanitarios portátiles a razón de 1 por cada trabajador, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora, quien se encargará del traslado y disposición final de las aguas residuales. Se verificará que dicha empresa cuente con las autorizaciones correspondientes. Los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto, serán separados de acuerdo con su tipo y colectados en contenedores debidamente etiquetados, serán almacenados en un sitio habilitado para tal fin para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo. En la operación del proyecto, los residuos que se generen serán separados en contenedores. Posteriormente, estos serán trasladados al área de servicios destinada para tal fin y dispuestos mediante el servicio de limpia municipal. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje serán separados y entregados a una empresa encargada de su reciclaje o en programas estatales como el Reciclaton. Las aguas residuales que se generen durante la operación del proyecto, serán enviados a la red sanitaria de la localidad de Isla Mujeres.

	También se espera generar un volumen muy bajo de residuos peligrosos durante las actividades de mantenimiento de las instalaciones. Los residuos peligrosos se recolectarán en contenedores específicos debidamente etiquetados y serán entregados a una empresa autorizada para su manejo. De acuerdo con lo anterior, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, de acuerdo con lo establecido en el Programa Integral de Manejo de Residuos anexo al presente DTU-B, con lo que se reducen los impactos de generación de estos residuos sobre el ambiente. En el proyecto se prevé realizar la separación de los residuos reciclables, reutilizar los que sean susceptibles de ello y reducir el consumo de productos con embalajes, con el fin de adoptar buenas prácticas ambientales que coadyuven con la reducción del volumen de generación de residuos, lo que a su vez reducirá el impacto del proyecto sobre el sitio de disposición final de residuos.

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	Negativo	0.63	No Significativo
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		**Construcción**	**Operación**	
-----		-----	Operación de la vivienda y actividades de mantenimiento	

Descripción del impacto	El proyecto propone ser autosuficiente, con la implementación de sistemas de captación de agua pluvial, la cual será almacenada en una cisterna y solo en caso de ser necesario, se rellenará con pipas, de igual forma, pretende el abastecimiento por medio del servicio de agua potable y alcantarillado del estado y un generador de energía eléctrica, por lo que no se esperaría que existiera presión sobre estos recursos durante la operación del proyecto y toda su vida útil. Las distintas actividades humanas ejercen una presión importante, directa e indirectamente, sobre el ciclo hidrológico, lo que ha tenido consecuencias negativas en muchas regiones no sólo en la calidad de vida de la población, sino también en los ecosistemas naturales y su biodiversidad. El agua cruda empleada durante las etapas de preparación y construcción, será trasportada al predio mediante pipas, se prevé emplear unos 100 m^3 de agua cruda en las labores programadas para el desarrollo de la obra. El agua potable para consumo de los empleados, será adquirida en comercios locales y proporcionada en garrafones de 20 litros según demanda.

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Transporte y flujo de trafico	Aumento del flujo vehicular	Negativo	0.63	No significativo

Actividades generadoras de impacto por etapa		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Traslado de personal al sitio de trabajo, traslado de materiales, proveedores y prestadores de servicios	Traslado de personal al sitio de trabajo, traslado de materiales, proveedores y prestadores de servicios	Traslado de propietarios los departamentos

Descripción del impacto	El acelerado incremento del parque automotor y la paulatina gestión para la construcción de nuevos desarrollos, generan abundantes problemas relacionados al congestionamiento vehicular, contaminación del medio ambiente y daños a la salud humana (Zgurovsky et al., 2020). Este incremento de vehículos aumenta la posibilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito, los cuales se generan mayormente por errores humanos (Magaña et al., 2020). Sam et al. (2019) comentan que, debido a la rápida expansión urbana, el número de vehículos ha ido en ascenso y esto ha originado que el nivel de contaminación aumente, siendo el causante del 70% del calentamiento global. Esto se da por distintos factores como son el tipo de vehículo, sus características, su año de fabricación y que sumado a la mala gestión del desarrollo vial hacen que se dispersen partículas contaminantes como PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, SO_2 entre otros, repercutiendo en la salud de las personas. Ahora bien, se consideró este impacto teniendo en cuenta el incremento de vehículos derivado del traslado de personal, proveedores, insumos y de materiales al sitio del proyecto en todas las etapas del mismo. Sin embargo, este impacto se calificó como no significativo, dado que parte de los vehículos, se sumarán al flujo existente en la zona y el traslado de los trabajadores al sitio, generalmente es en transporte particular, por lo que de igual manera se suma a lo ya existente. Durante la etapa operativa, los propietarios de la vivienda usarán sus vehículos para transportarse, los cuales se sumarán al flujo existente en la zona, por lo que no supone un impacto significativo.

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Economía	Generación de empleos y adquisición de insumos	Positivo	0.63	No significativo
	Aumento en el valor del suelo por venta de terrenos		0.63	

Actividades generadoras de impacto por etapa		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Contratación de personal obrero, contratación de proveedores y prestadores de servicios. Adquisición de insumos, equipos y materiales para la realización de las actividades contempladas en esta etapa.	Contratación de personal obrero, contratación de proveedores y prestadores de servicios. Adquisición de insumos, equipos y materiales para la realización de las actividades contempladas en esta etapa.	Aumento del valor del suelo. Contratación de personal para actividades de mantenimiento
Descripción del impacto	La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos requeridos en las diferentes actividades contempladas en todas las etapas del proyecto. En la etapa operativa también se generarán empleos ya que se contratará personal para las actividades de mantenimiento de las obras. Asimismo, tendrá un impacto positivo en la economía local por la adquisición de insumos para la operación del proyecto. De igual manera, se producirá un impacto positivo sobre la economía por construcción del proyecto aumentando el valor del predio del proyecto.	

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Paisaje	Modificación del paisaje	Positivo	0.75	Significativo

Actividades generadoras de impacto por etapa		
Preparación del sitio	**Construcción**	**Operación**
Desmonte de la vegetación e instalación de obras provisionales	Construcción de las obras	Actividades de mantenimiento de las obras
Descripción del impacto	Tras los recorridos en el predio y levantamiento de información sobre la cobertura del predio, se determinó que se presentan dos tipos de vegetación, la vegetación de selva baja subcaducifolia y vegetación de mangle con dos especies presentes.	

	Los usuarios del paisaje identifican tres tipos de cambios en el paisaje. El primero es la modificación del paisaje, este tipo de cambio es percibido por los usuarios en la distribución de la vegetación y en la abundancia de recursos naturales. Estas modificaciones son resultado de actividades como la extracción de recursos forestales y no forestales, la reforestación y la forestación y el crecimiento demográfico. El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción por las actividades de presencia de personal, entrada y salida de vehículos con material, manejo de residuos, etc. Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra, asimismo se considera el uso del tapial alrededor del área de aprovechamiento. La visibilidad del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se pueda apreciar por los observadores que transiten por la zona, sin embargo, áreas de aprovechamiento serán delimitadas con tapial. Para el proyecto se ocupará se realizará el cambio de uso de suelo de áreas forestales, de una superficie de 3,035.30 metros cuadrados de selva baja subcaducifolia (50.37% del predio), sin embargo el proyecto se desarrollara dentro de una superficie de 4,201.8 metros cuadrados, que representa el 69.7% de la superficie total de los predios, siendo que la superficie restante corresponde a áreas de conservación, correspondiente a una superficie de 1,824.8 m2 y representan el 30.2 % de la superficie total del predio. En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos residenciales construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marquen los programas de ordenamientos aplicables. De sus obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje conformado por la vegetación natural serán los edificios, siendo que las demás se integrarán total o parcialmente entre la vegetación, disminuyendo con ello el impacto visual de las obras en la zona.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

VI. UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, CAPTURA DE CARBONO EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL. 1

VI.1 Análisis comparativo de la erosión de los suelos en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal. 1

VI.2. Análisis comparativo de la afectación al recurso agua en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal. 9

VI.3. Análisis Comparativo de la riqueza de la vegetación presente en el área de CUSTF y el Sistema Ambiental. 22

VI.4 Análisis de la capacidad de almacenamiento de carbono. 32

VI.5. Análisis que demuestre que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el cambio del uso desuelo se mantenga. 36

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Agua renovable per cápita 2017.....10
Tabla 2. Acuíferos en las Regiones Hidrológicas Administrativas. Fuente: Conagua.....11
Tabla 3. Listado florístico registrado en los sitios de muestreo. 25
Tabla 4. Distribución de las Especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SA y Área de CUSTF. 26
Tabla 5. Similitud del grupo de vertebrados en el SA y Predio. 28
Tabla 6. Especies de vertebrados terrestres reconocidos en la Península y Estado de Quintana Roo. Entre paréntesis se indica el porcentaje de la riqueza específica en el predio. 29
Tabla 7. Especies y número de individuos de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SA y Área del predio. 31
Tabla 8. Ecuaciones utilizadas para volúmenes con corteza (Vcc), en m^3. 33
Tabla 9. Volumen Total Árbol m3 (VTA. 33
Tabla 10. Estimación de la fijación de CO_2 (ton/ha/año) y fijación de CO_2 en el predio/ha. 34
Tabla 11. Lista de especies registrada en los sitios de muestreo. 38
Tabla 12. Resultados del índice de diversidad de Shannon-Wiener por Grupos/estratos 40
Tabla 13. Resultados del índice de diversidad (H) de Shannon-Wiener, valores promedio.....40
Tabla 14. Comparación del valor de Importancia Relativa. Grupo/Estrato herbáceo.....42
Tabla 15. Comparación del Valor de Importancia Relativa. Grupo/Estrato arbustivo.....43
Tabla 16. Comparación del Valor de Importancia Relativa. Grupo/Estrato arbóreo. 43
Tabla 17. Comparación general del registro de especies de la vegetación de Selva baja subcaducifolia. 44
Tabla 18. Comparativo de los valores obtenidos mediante el análisis de Shannon Wiener por grupo de vertebrados.....48
Tabla 19. Especies de vertebrados terrestres reconocidos en la Península y Estado de Quintana Roo. Entre paréntesis se indica el porcentaje de la riqueza específica en el predio. 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo. *2*
Figura 2. Acuíferos sobreexplotados y acuíferos con problemas de aguas salobres o intrusión salina. Fuente: Conagua. *12*
Figura 3. Demanda Bioquímica de Oxígeno (CONAGUA, 2017). Fuente: Conagua. *14*
Figura 4. Demanda Química de Oxígeno (CONAGUA, 2017). Fuente: Conagua. *15*
Figura 5. Sólidos suspendidos Totales (SST), (CONAGUA, 2010). Fuente: Conagua. *16*
Figura 6. Calidad del agua: (CONAGUA, 2010). Fuente: Conagua. *17*
Figura 7, Distribución conocida de la especie Thrinax radiata registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ..... *23*
Figura 8. Distribución de la especie Guaiacum sanctum registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.. *23*
Figura 9. Distribución de la especie Cedrela odorata registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. ..... *23*
Figura 10. Comparativo de la riqueza de la vegetación presente en el área de CUSTF y SA. *24*
Figura 11. Composición florística para el área de la SA y CUSTF. *24*
Figura 12. Localización de los sitios de muestreo para el análisis comparativo de la riqueza florística.. *26*
Figura 13. Comparación de la riqueza faunística de vertebrados terrestres. *29*
Figura 14. Distribución de Ctenosaura similis registrada en la NOM- 059-SEMARNAT-2010. Fuente: CANABIO. *30*
Figura 15. Área de distribución de la especie Vireo pallens. Fuente CANABIO. *31*
Figura 16. Localización de los sitios de muestreo para el cálculo de los valores de biodiversidad. *37*
Figura 17. Comparación de índices entre las comunidades vegetales predio CUSTF VS SA. *41*
Figura 18. Comparación de la riqueza faunística de vertebrados terrestres. *47*

VI. UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS TASAS DE EROSIÓN DE LOS SUELOS, ASÍ COMO LA CALIDAD, CAPTACIÓN E INFILTRACIÓN DEL AGUA, CAPTURA DE CARBONO EN EL ÁREA SOLICITADA RESPECTO A LAS QUE SE TENDRÍAN DESPUÉS DE LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN FORESTAL.

El presente documento técnico unificado se elaboró para justificar el cambio de uso del suelo para el aprovechamiento del proyecto **Demares Inn** con base en la información técnica presentada en este estudio enseguida se presentan los argumentos que demuestran que aún con el desarrollo del proyecto la biodiversidad se mantendrá y que se mitigará la erosión del suelo, que la capacidad de almacenamiento de carbono y la calidad del agua y su posible disminución en su captación se mitigarán.

VI.1 Análisis comparativo de la erosión de los suelos en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal.

La comparación que se presenta en este capítulo incluye un análisis de la posible erosión actual de los suelos que presenta el área sujeta de cambio de uso de suelo en terrenos forestales donde se pretende el proyecto, con respecto a la que se presentaría después de realizarse el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para las obras del proyecto.

Para evaluar la erosión de suelos se consideró lo señalado en el capítulo IV del presente documento, en donde se describe el tipo de suelo presente en la cuenca hidrológica del área del proyecto y el correspondiente al sitio del presente estudio, y que de acuerdo con esa información se tiene que el tipo de suelo corresponde a I+E/2, Litosol y Rendzina de clase textural media. Son suelos originados por la acumulación de materia orgánica y humus sobre la superficie mineral y por la mínima solución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes muy pedregoso o con afloramiento rocoso que en general se caracteriza suelos jóvenes con buen drenaje, lo que favorece la infiltración de las aguas pluviales.

La superficie que se solicita para cambio de uso del suelo para el proyecto es de 3,035.30 m2. Si bien, la eliminación de la vegetación forestal afectara a este servicio ambiental de forma puntual en la superficie desmontada, en términos de erosión, significa que la remoción de la vegetación podrá originar una pérdida de suelo forestal para convertirse en suelo útil con fines de aprovechamiento urbanos que es el destino que tiene el predio conforme al POEL y PPDU de isla Mujeres.

Para esto se utilizó el modelo de **ECUACIÓN UNIVERSAL DE PÉRDIDA DE SUELOS**, dicha ecuación fue diseñada a partir de datos empíricos en parcelas experimentales agrícolas que cumplían un “cierto tipo” de condiciones y no en función de lo que sería el cambio de uso del suelo forestal, sin embargo, se hace uso de esta fórmula para calcular la erosión potencial. En este sentido se puede decir que el proyecto afectará una superficie de 0.30 hectáreas.

Como se ha mencionado para la estimación de la perdida de superficie que ocurrirá en la superficie de cambio de uso de suelo por la implementación del proyecto y considerando que se trata de un caso analógico a continuación se presenta el desarrollo del método empleado y sus resultados.

En el año 2005, se utilizó esta fórmula simplificada adecuada a nuestro país para estimar la erosión del suelo a partir de la ecuación universal de pérdida de suelos (E): Mario Martínez Méndez (2005).

Ecuación Universal de Pérdida de Suelos:

$$E = R K L S C P$$

Dónde:
E= Erosión del suelo t/ha/año
R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm /hr
K= Erosionabilidad del suelo
LS= Longitud y grado de pendiente
C= Factor de vegetación.
P= Factor de prácticas mecánicas

La erosividad (R) se puede estimar a partir de la precipitación media anual que para la región donde se ubica el predio es de aproximadamente 1,100 mm que multiplicado por las ecuaciones para estimar la erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo de acuerdo con el mapa y tabla proporcionada por el autor donde existen 14 regiones. La región bajo estudio se asocia bajo un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.



REGIÓN	ECUACIONES $Y = EI_{30}$; x = lluvia anual	R^2
1	$Y = 1.20785x + 0.002276x^2$	0.92
2	$Y = 3.45552x + 0.006470x^2$	0.93
3	$Y = 3.67516x - 0.001720x^2$	0.94
4	$Y = 2.89594x + 0.002983x^2$	0.92
5	$Y = 3.46801x - 0.000168x^2$	0.94
6	$Y = 6.66471x + 0.001680x^2$	0.90
7	$Y = 0.03338x + 0.006661x^2$	0.98
8	$Y = 1.99671x + 0.003270x^2$	0.98
9	$Y = 7.04579x - 0.002096x^2$	0.97
10	$Y = 6.89375x + 0.000442x^2$	0.95
11	$Y = 3.77448x + 0.004540x^2$	0.98
12	$Y = 2.46190x + 0.006067x^2$	0.96
13	$Y = 10.74273x - 0.001008x^2$	0.97
14	$Y = 1.50046x + 0.002640x^2$	0.95

Fuente: Cortés, 1991

Figura 1. Erosividad de la lluvia en el estado de Quintana Roo.

De acuerdo con los datos señalados se tiene que el predio del proyecto se ubica dentro de la región 11 y, por lo tanto, le aplica la ecuación:

$$R= 3.77448\ (P) + 0.004540\ (P)^2$$

Por lo tanto, considerando que la precipitación media anual de la zona donde se ubica el predio y por ende la superficie de cambio de uso de suelo como se ha mencionado es de 1,100 mm, sustituyendo estos valores en la ecuación obtenemos los siguientes resultados:

$$R= 3.7745\ (1{,}100) + 0.004540\ (1{,}100)^2$$
R= 9645.35 Mj/ha mm/hr

La erosionabilidad del suelo (K) se estima a partir de la textura de los suelos presentes y la cantidad de materia orgánica. Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K). (Morgan 1986).

Valores del factor erosionabilidad (K) en función de la unidad de suelo y su textura superficial.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

Mediante análisis de la carta edafológica del INEGI, se advierte que el predio se encuentra dentro de las unidades edafológicas Litosol más rendzina en clase textural media. Derivado de lo anterior tenemos que el suelo presenta en la superficie de cambio de uso de suelo es de textura migajón arenoso y el contenido de materia orgánica del 2.0%, por lo tanto, el valor de K estimado de 0.019 de acuerdo con la tabla presentada anteriormente.

K= 0.019

La longitud y grado de pendiente. La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas, así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie.

Se estima a partir de la siguiente fórmula:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:
S= Pendiente media del terreno (%)
Ha= Altura de la parte alta del terreno (m)
Hb= Altura de la parte baja del terreno (m)
L= Longitud del terreno (m)

De acuerdo con el levantamiento topográfico en la superficie de cambio de uso de suelo sería de:

S=9-2/90
S= 7/90

S = 0.077 (100)
S = 7.7 %

Al conocer la pendiente y la longitud de la pendiente, entonces el factor, Ls se calcula como:

LS: $(\lambda)^m$ (0.0138 + 0.00965 (s) + 0.00138 $(s)^2$)
λ = Longitud de la pendiente
S= Pendiente media del terreno
M= Parámetro cuyo valor es 0.5

De acuerdo con los resultados obtenidos y sustituyendo los valores en la formula tenemos:

LS = $(90)^{0.5}$ (0.0138 + 0.00965 (7.7) + 0.00138 $(7.7)^2$)
LS = (9.48) (0.172)
LS = 1.63

Por consiguiente, la erosión potencial conforme a la siguiente formula es:

E= R * K * LS

Una de las principales causas de la pérdida de suelo en los ecosistemas tropicales en general, se debe a la eliminación de la cobertura vegetal. Por lo general, la exposición prolongada de los terrenos desmontados, facilitan el arrastre de las partículas del suelo hacia las partes más bajas. Al realizarse la remoción de la vegetación para la conformación del proyecto, esta se realizará conforme al cronograma de actividades de manera paulatina con la finalidad de evitar los procesos de erosión de los suelos, evitando así los tiempos prolongados sin edificación.

De acuerdo con el programa de trabajo de este proyecto y a las características del terreno presente en el predio, el desmonte previsto se restringe a la superficie de ocupación necesaria, donde se ejecutará el despalme y el periodo de exposición del suelo antes del inicio de las actividades establecidas en el cronograma de trabajo, por lo que no se considera que el riesgo de erosión del suelo sea significativo, sino puntual. Al realizarse la remoción de la vegetación para la conformación del proyecto, esta se realizará conforme al cronograma de actividades de manera paulatina con la finalidad de evitar los procesos de erosión de los suelos, evitando así los tiempos prolongados sin edificación.

Basado en el modelo de Erosión Potencial a continuación se presenta los cálculos de la erosión para el proyecto como comparación antes y después de la remoción de la vegetación forestal.

1. **Escenario. Erosión de los suelos sin cobertura vegetal**. Para la estimación de la pérdida de suelo que ocurriría en la superficie de cambio de uso de suelo propuesta con el desarrollo del proyecto habiendo utilizado la ecuación (Martínez, M., 2005), una vez habiendo eliminado la vegetación de acuerdo con los resultados obtenidos, y sustituyendo los valores en la fórmula tenemos: Longitud de la pendiente de 90 m, Pendiente media del terreno al 8% y un Valor constante de "m" = 0.5, tenemos que en el predio la **Erosión potencial indica que se perderían 299.6 ton/ha/año** lo que significa que anualmente se perdería una lámina de suelo de 29.9 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo habiendo realizado el cambio de uso de suelo, pero sin las medidas preventivas, de mitigación o de conservación de suelos y del agua, entendiendo que la superficie removida estuviera expuesta por un año al intemperismo.

   E= R * K * LS
   E= 9,645.35 * 0.019 * 1.66

E= 299.6 ton/ha/año

2. **Escenario. Erosión de los suelos con cobertura de vegetación (condición actual)**. De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la ecuación universal de perdida de suelo para la superficie del área de CUSTF donde se pretende el proyecto **Demares Inn** dada las condiciones en que se encuentra actualmente el predio cubierta de vegetación de selva baja subcaducifolia se infiere una **Erosión actual de 0.29 ton/ha/año**, lo que significa que anualmente aun con vegetación característica de selva baja subcaducifolia se perdería una lámina muy pequeña de suelo de 0.01 mm. Si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

   E= R * K * LS* C
   Que multiplicado por un factor de vegetación C de 0.001, (con cobertura vegetal).
   E= 299.6 * factor de vegetación
   E= 299.6* 0.001
   E= 0.29 toneladas/ha/año.

3. **Escenario. Erosión del suelo con la aplicación de medidas preventivas y de mitigación**. Como se ha mencionado en el predio se infiere una erosión potencial estimada de 299.6 ton/ha/año. Sin embargo, la pérdida del suelo por erosión será mínima ya que no quedaran expuestas las áreas desmontadas durante todo el año a las condiciones del clima (viento y lluvia), además que únicamente habrá ocupación de superficie.

   Dentro del predio se mantendrá una superficie aproximada de 1,824.75m2 equivalente al 30.2% de la superficie total del predio que se mantendrá en estado de conservación por lo tanto si al predio en conjunto con el proyecto le aplicamos una práctica de conservación moderada considerando que se va a mantener en pie vegetación natural dentro del predio (0.01 Nivel de productividad moderada) entonces se tendría una **Erosión de 2.9 toneladas/ha/año** por debajo de la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha año.

   Multiplicado por un factor de vegetación C de 0.01, (bosque natural con productividad moderada).
   E= 299.6 * factor de vegetación
   E= 299.6* 0.01
   E= 2.9 toneladas/ha/año.

   Al mantener dentro del predio una vegetación de aproximadamente 1,824.75m2 de la superficie total del predio, considerando que por cada 1 hectárea la erosión potencial es de 299.6ton/ha/año, entonces el proyecto al mantener dicha superficie como conservación estaría protegiendo y conservando los suelos y a su vez se estaría previniendo y evitando una erosión de E= 54.6ton/año en el predio.

Para dar soporte a la aseveración previa. Debido a las características del proyecto que implica el cambio de uso de suelo, se puede determinar que la afectación se considera como un proceso más de la degradación de los suelos; para el caso del proyecto se puede determinar que no se realizaran actividades que generen su erosión, sin embargo si se tiene una pérdida de la superficie, debido a la nivelación, compactación de las áreas a ocupar, principalmente en el desplante de obra, sin embargo, se puede decir que está perdida ya está considerada dentro del POEL y PPDU de la isla.

Las medidas de prevención son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles del deterioro del ambiente y las medidas de mitigación son el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare por la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas. A continuación, se plantean las medidas de prevención y mitigación para atenuar los posibles impactos que pudieran provocar la erosión del suelo por la implementación del proyecto:

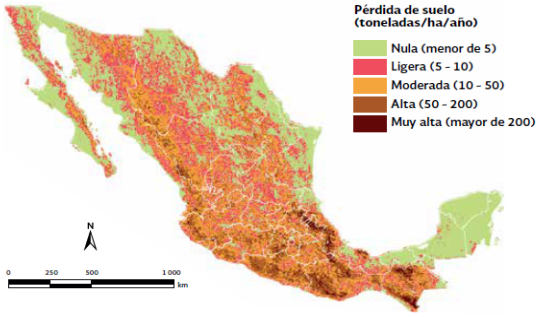
- Se colocará tapial en el perímetro de las áreas de aprovechamiento para minimizar el efecto del viento al interior de la superficie de cambio de uso de suelo.
- Se implementarán las medidas descritas en el Programa de rescate y reubicación de flora para garantizar la sobrevivencia de al menos el 80% de los ejemplares rescatados y la reubicación de plantas en las áreas aledañas afectar y reubicación en las áreas de conservación para el enriquecimiento del área.
- Previo a la ejecución del desmonte y despalme del terreno se realizarán esfuerzos por recuperar materia orgánica del terreno con propósito de mitigar impactos ambientales adversos como eliminación del suelo y pérdida de servicios ambientales asociados éste en el sitio del proyecto.
- El desmonte se realizará de manera paulatina, conforme el avance de las obras (calendario de actividades), para evitar la exposición prolongada de las superficies, y aminorar la dispersión de partículas de polvo por el viento y la erosión.
- Se considera realizar las actividades de trabajo en un periodo corto para mitigar la posible erosión del suelo, se pretende rápidamente el sellado de la superficie, se removerá la vegetación y sobre la superficie removida se verterá sobre el suelo material pétreo y se iniciará con el proceso constructivo propuestas para este proyecto, lo que evita la posibilidad de procesos erosivos.
- No se realizarán trabajos de mantenimiento ni reparación mecánica de los equipos y maquinaria dentro del área del proyecto y se realizarán en talleres establecidos para este fin.
- En las áreas de CUSTF se realizará la colecta de materia orgánica para utilizarla en el embolsado de las plantas en el vivero temporal y la demás resultante será incorporada a las áreas verdes naturales del proyecto como parte de proceso de enriquecimiento del suelo.
- En las áreas de conservación del proyecto, así como en las áreas reforestadas, se realizará la distribución de una capa del material triturado proveniente de los residuos vegetales del desmonte para prevenir efectos erosivos del suelo.
- Para evitar la defecación al aire libre se instalará servicio de sanitario para los trabajadores, evitando así la contaminación al suelo y el enrarecimiento de la atmósfera.
- De manera complementaria, se contempla el rescate en el área afectar y su reforestación y/o reubicación en las áreas aledañas del CUSTF y su reubicación en las áreas de conservación para el enriquecimiento del mismo.
- Como medida en el proyecto se conservará una superficie de 1,824.75m2 de vegetación de selva baja subcaducifolia, así como un área pequeña área con vegetación de manglar.

Para agregar argumentos que demuestran que no se provocará la erosión de los suelos debido al cambio de uso del suelo propuesto para el proyecto, a continuación, se presentan resultados sustentados en fuentes bibliográficas que demuestran que en la zona del proyecto no existen efectos erosivos hídricos y eólicos y que la degradación química y física es limitada, debido a la naturaleza, composición y estructura de los suelos.

Un estudio realizado por el Colegio de posgraduados sobre la Evaluación de la degradación de los suelos, elaborado en el 2003, publicado en la página de SEMARNAT **se establece que en el estado de Quintana Roo, no existe Erosión Hídrica**. (Página semarnat.gobmx/dgeia/informe_04/03_suelos/cap3_1.html).

De acuerdo con esta evaluación, a nivel nacional la superficie con riesgos de pérdida de suelo por erosión potencial hídrica es del 42%. A nivel estatal, 15 estados de la República presentan más del 50% de su superficie **sin riesgo aparente de erosión hídrica, siendo los menos afectados** Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Tabasco y Baja California Sur. Finalmente, riesgos de erosión ligera (entre 5 y 10 ton/ha/año) se presentan en los estados de Tlaxcala (28.3%), Quintana Roo (26.0%), Nayarit (23%), México (21.4%) y Yucatán (16.4%).

Erosión hídrica potencial de suelos según nivel, 2002 — Mapa 3.2



Fuente:
Elaboración propia con datos de:
Semarnat y UACh. *Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, escala 1 : 1 000 000.* Memoria 2001-2002. México. 2003.

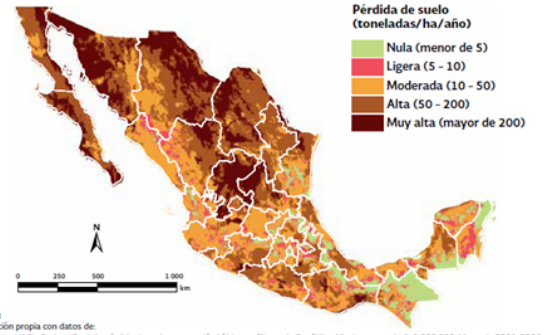
Tabla 3.1 Erosión hídrica actual por entidad federativa, 2002

Entidad federativa	Erosión hídrica actual					
	Deformación del terreno		Pérdida del suelo superficial		Superficie estatal afectada	
	Superficie (ha)	Proporción (%)	Superficie (ha)	Proporción (%)	Superficie (ha)	Proporción (%)
Aguascalientes	20 465	3.68	112 505	20.21	132 971	23.88
Baja California	3 136	0.04	4 203	0.06	7 339	0.10
Baja California Sur	1 065	0.02	1 188	0.02	2 253	0.03
Campeche	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Chiapas	42 903	0.58	325 862	4.43	368 764	5.01
Chihuahua	35 428	0.14	2 925 502	11.84	2 960 930	11.99
Coahuila	109 326	0.73	497 143	3.30	606 468	4.03
Colima	5 811	1.04	113 461	20.32	119 273	21.36
Distrito Federal	752	0.51	16 259	11.01	17 010	11.52
Durango	208 898	1.71	2 611 398	21.38	2 820 297	23.09
Guanajuato	105 375	3.47	605 018	19.94	710 394	23.41
Guerrero	351 919	5.53	1 652 607	25.99	2 004 527	31.53
Hidalgo	10 938	0.53	121 750	5.89	132 688	6.41
Jalisco	183 615	2.35	1 736 571	22.27	1 920 186	24.62
México	160 306	7.22	388 710	17.50	549 017	24.72
Michoacán	245 194	4.20	1 303 496	22.34	1 548 691	26.54
Morelos	12 506	2.57	52 028	10.67	64 534	13.24
Nayarit	5 052	0.18	486 318	17.57	491 369	17.76
Nuevo León	103 224	1.62	568 464	8.94	671 688	10.56
Oaxaca	232 105	2.51	1 443 216	15.60	1 675 321	18.11
Puebla	106 379	3.12	233 962	6.86	340 341	9.99
Querétaro	11 614	1.00	151 591	13.12	163 205	14.12
Quintana Roo	0	0.00	0	0.00	0	0.00
San Luis Potosí	80 292	1.33	355 451	5.87	435 743	7.20
Sinaloa	42 172	0.77	827 323	15.06	869 495	15.82
Sonora	162 450	0.90	2 157 706	11.96	2 320 156	12.86
Tabasco	592	0.02	56 559	2.30	57 151	2.33
Tamaulipas	120 321	1.56	498 290	6.47	618 611	8.03
Tlaxcala	21 239	5.35	51 461	12.96	72 701	18.31
Veracruz	2 933	0.04	57 381	0.81	60 314	0.85
Yucatán	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Zacatecas	290 611	3.89	760 137	10.19	1 050 748	14.08
Nacional	**2 676 622**	**1.38**	**20 115 562**	**10.38**	**22 792 184**	**11.77**

Fuente:
Semarnat. Colegio de Postgraduados. *Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000.* Memoria Nacional 2001-2002. México. 2003.

Cuando el viento es el agente que provoca la erosión, ésta se conoce como erosión eólica y afecta poco más del 9% del territorio nacional (17.6 millones de hectáreas), **sin embargo, este tipo de degradación no se presenta en el Estado de Quintana Roo,** o en su defecto es mínima por lo que no se ha cuantificado, es por esta razón que se reporta en ceros.

Erosión eólica potencial de suelos según nivel, 2002 — Mapa 3.3



Fuente:
Elaboración propia con datos de:
Semarnat y UACh. *Evaluación de la pérdida de suelos por erosión hídrica y eólica en la República Mexicana, escala 1: 1 000 000.* Memoria 2001-2002. México. 2003.

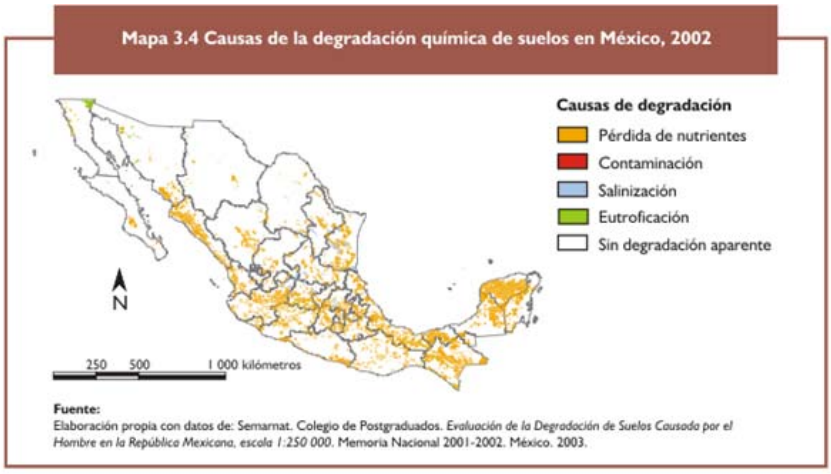
Tabla 3.2 Erosión eólica actual por entidad federativa, 2002

Entidad federativa	Erosión eólica actual					
	Deformación del terreno		Pérdida del suelo superficial		Superficie estatal afectada	
	Superficie (ha)	Proporción (%)	Superficie (ha)	Proporción (%)	Superficie (ha)	Proporción (%)
Aguascalientes	0	0.00	69 350	12.45	69 350	12.45
Baja California	0	0.00	20 371	0.28	20 371	0.28
Baja California Sur	0	0.00	84 334	1.22	84 334	1.22
Campeche	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Chiapas	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Chihuahua	0	0.00	6 401 006	25.91	6 401 006	25.91
Coahuila	30 013	0.20	2 052 245	13.64	2 082 258	13.84
Colima	0	0.00	15 523	2.78	15 523	2.78
Distrito Federal	0	0.00	2 283	1.55	2 283	1.55
Durango	470	0.00	2 113 867	17.31	2 114 337	17.31
Guanajuato	0	0.00	247 150	8.14	247 150	8.14
Guerrero	0	0.00	54 803	0.86	54 803	0.86
Hidalgo	2 536	0.12	111 764	5.40	114 301	5.53
Jalisco	0	0.00	209 082	2.68	209 082	2.68
México	0	0.00	106 964	4.82	106 964	4.82
Michoacán	0	0.00	187 491	3.21	187 491	3.21
Morelos	0	0.00	21 865	4.49	21 865	4.49
Nayarit	0	0.00	10 160	0.37	10 160	0.37
Nuevo León	0	0.00	1 200 395	18.87	1 200 395	18.87
Oaxaca	0	0.00	44 719	0.48	44 719	0.48
Puebla	43 805	1.29	289 448	8.49	333 252	9.78
Querétaro	0	0.00	83 801	7.25	83 801	7.25
Quintana Roo	0	0.00	0	0.00	0	0.00
San Luis Potosí	0	0.00	454 523	7.51	454 523	7.51
Sinaloa	2 732	0.05	23 459	0.43	26 191	0.48
Sonora	1	0.00	1 284 953	7.12	1 284 954	7.12
Tabasco	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Tamaulipas	0	0.00	1 045 691	13.58	1 045 691	13.58
Tlaxcala	0	0.00	103 742	26.13	103 742	26.13
Veracruz	0	0.00	48 863	0.69	48 863	0.69
Yucatán	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Zacatecas	4 950	0.07	1 205 734	16.16	1 210 685	16.22
Nacional	**84 507**	**0.04**	**17 493 587**	**9.03**	**17 578 094**	**9.07**

Fuente:
Semarnat. Colegio de Postgraduados. *Evaluación de la Degradación de los Suelos Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250 000.* Memoria Nacional 2001-2002. México. 2003.

La degradación química del suelo está muy asociada a la intensificación de la agricultura en los últimos años. En prácticamente todos los suelos del país que muestran degradación química ésta se debe a la reducción de su fertilidad por pérdida de nutrientes. La península de Yucatán (principalmente el estado de Yucatán) y amplias zonas de las planicies de Sinaloa y Tabasco

muestran de manera importante este tipo de degradación. **Como se puede observar en la zona del proyecto se encuentra sin degradación aparente.**



Para el estado de Quintana Roo, solo esta reportada este tipo de degradación principalmente en las zonas agropecuarias de la parte centro sur del estado. **Por último, la degradación física se refiere principalmente a la pérdida de la capacidad del sustrato para absorber y almacenar agua**. Esto ocurre cuando el suelo se compacta (por ejemplo, por el tránsito de vehículos o animales), se endurece (encostramiento) o es recubierto**.** Aunque este tipo de degradación no afecta grandes extensiones del país, si es importante debido a su alto impacto, ya que es un proceso prácticamente irreversible. La superficie afectada deriva en la pérdida de la función productiva de estos terrenos. Para el estado de Quintana Roo, esta degradación se da principalmente en las áreas Urbanas y en las Carreteras.

Debido a las características del proyecto que se pretende implementar, se puede determinar que la afectación se considera como un proceso más de la degradación de los suelos, sin embargo, si se tiene una pérdida de la superficie, se puede decir que está perdida ya está considerada dentro de los criterios que se tomaron en cuenta para la elaboración de los mecanismos de ordenamientos (POEL-IM y PPDU) que rigen la zona.

En conclusión, el proceso de cambio de uso del suelo en los inmuebles de interés para el proyecto **Demares Inn** que se proponen en las 0.30has no generará procesos dolosos de erosión en el factor suelo y se considera que bajo estos términos el proyecto puede ser viable. **De acuerdo con lo anterior, el proyecto no contribuirá de manera dolosa a la pérdida del suelo y se habrá de contribuir en el desarrollo turístico en la isla.**

VI.2. Análisis comparativo de la afectación al recurso agua en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la vegetación forestal.

Antes del análisis señalaremos que la calidad del agua se determina mediante la caracterización física y química de muestras de agua y su comparación con normas y estándares de calidad. De esta forma se puede identificar si el agua es idónea para los requerimientos de calidad asociados a un uso determinado; por ejemplo: el consumo humano o el ambiente, y en su caso, los eventuales procesos de depuración requeridos para la remoción de elementos indeseables o riesgosos (Onu 2016). El deterioro de la calidad del agua ocurre por procesos naturales o antropogénicos.

El estado de Quintana Roo recibe un volumen medio anual de lluvia del orden de 60,000 Mm3, que en su mayor parte precipitan durante los meses de mayo a octubre. Debido a la gran capacidad de infiltración y a la mínima pendiente topográfica del terreno, alrededor del 80% de la precipitación pluvial se infiltra, el 20% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua (áreas de inundación, lagunas y cenotes).

"Estadísticas del Agua en México. Edición 2017", indica sobre la disponibilidad de las aguas que en los estados de la Península de Yucatán se cuenta con **6,212m3/hab/año de "agua renovable**" en tanto que a nivel nacional la media es de 3,656 m3/hab/año y ocupa el primer lugar a nivel nacional en la recarga de acuíferos (entre los tres estados) al contabilizar un total de 25,316 Hm3/año, parámetros que indican la cantidad de agua disponible para la región.

Tabla 1. Agua renovable per cápita 2017.

No.	Región hidrológico-administrativa	Agua renovable (hm³/año)	Población 2017 a medio año (Mill. hab)	Agua renovable per cápita 2017 (m³/hab/año)	Escurrimiento natural medio superficial total (hm³/año)	Recarga media total de acuíferos (hm³/año)
I	Península de Baja California	4858	5	1057	3218	1641
II	Noroeste	8274	3	2837	5068	3207
III	Pacífico Norte	26747	5	5823	23537	3211
IV	Balsas	21668	12	1799	16798	4871
V	Pacífico Sur	30836	5	6017	28900	1936
VI	Río Bravo	12844	13	1019	6495	6350
VII	Cuencas Centrales del Norte	8024	5	1725	5551	2474
VIII	Lerma-Santiago-Pacífico	35071	25	1419	25241	9831
IX	Golfo Norte	28655	5	5329	24555	4099
X	Golfo Centro	94363	11	8796	89764	4599
XI	Frontera Sur	147195	8	18776	124477	22718
XII	Península de Yucatán	29647	5	6212	4331	25316
XIII	Aguas del Valle de México	3401	24	144	1106	2294
	Total Nacional	**451585**	**124**	**3656**	**359041**	**92544**

De lo anterior se desprende que por la abundancia de agua en la zona no cabe suponer que la demanda de agua del proyecto puede resultar en una merma o disminución significativa sobre su disponibilidad. Aunado de lo anterior, con la ejecución del proyecto no se generarán nuevos aprovechamientos de aguas subterráneas, pues el volumen de agua que se demande durante toda la vida útil del proyecto se abastecerá de la red municipal de la ciudad.

El agua que recibe la entidad es descargada principalmente por evaporación de agua superficial subterránea en los citados cuerpos de agua, y por la transpiración de la vegetación que extrae del subsuelo la mayor parte del volumen infiltrado. Generalmente formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral, el acuífero de Quintana Roo tiene un espesor máximo del orden de 400 m.

La porosidad y la permeabilidad primarias del acuífero dependen de su litología, sus valores son altos en los estratos constituidos por conchas de esqueletos y organismos, mientras que son bajos en los estratos de caliza masiva. A escala estatal, se trata de un acuífero de tipo libre o freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura, el acuífero presenta un notable desarrollo cárstico al que se debe su gran permeabilidad secundaria, con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño); en tanto que, en el área de lomeríos, la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada que en la llanura y no tiene manifestaciones importantes en la superficie del terreno.

El agua renovable se calcula como el escurrimiento natural medio superficial interno anual, más la recarga total anual de los acuíferos, más las importaciones de agua de otras regiones o países, menos las exportaciones de agua a otras regiones o países. En el caso de México, para el escurrimiento natural medio superficial interno anual y la recarga de los acuíferos se utilizan los valores medios determinados a partir de los estudios que se hayan hecho en la región. La cantidad de agua renovable anual dividida por el número de habitantes en la región o país da como resultado el agua renovable per cápita.

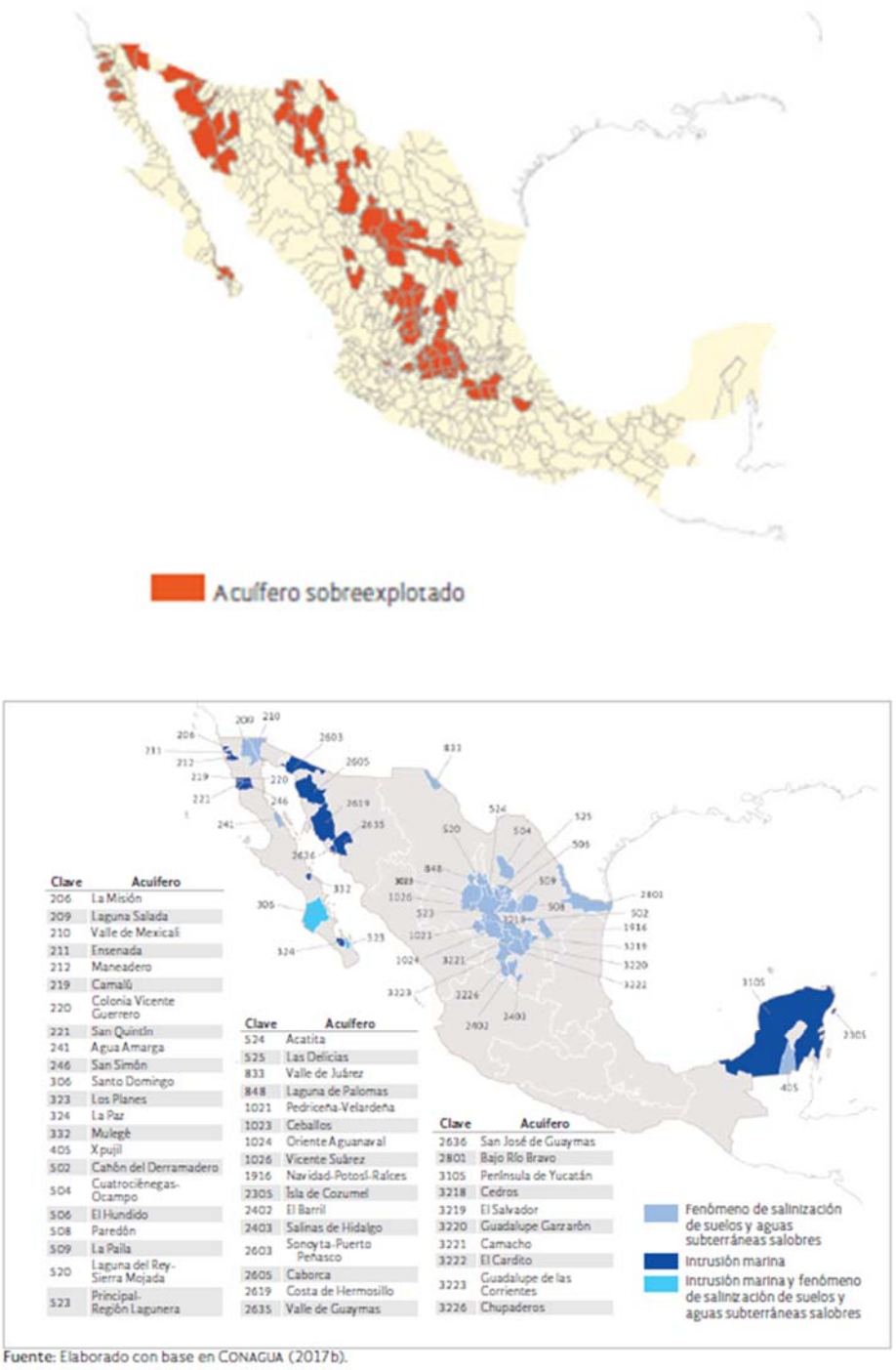
Se considera que un país o región vive en estado de estrés hídrico si su agua renovable es de 1,700 m3/hab/año o menos. Para el caso de los acuíferos de la Región Península de Yucatán la CNA (2017) establece que existen 4 grandes acuíferos de los cuales ninguno está sobreexplotado y uno de ellos tiene aguas subterráneas salobres (corresponde al acuífero de Xpuhil, en Campeche). Y como se señaló con antelación la disponibilidad del recurso agua en la Península de Yucatán es del orden de 6,212m3/hab/año. A partir del proceso de identificación, delimitación, estudio y cálculo de la disponibilidad, comenzado en 2001, el número de acuíferos sobreexplotados ha oscilado anualmente entre 100 y 106. Al 31 de diciembre de 2017 se reportan 105 acuíferos sobreexplotados. De acuerdo con los resultados de los estudios recientes, se define si los acuíferos se convierten en sobreexplotados o dejan de serlo, en función de la relación extracción/recarga.

Tabla 2. Acuíferos en las Regiones Hidrológicas Administrativas. Fuente: Conagua.

Número de RHA	Número de acuíferos				Recarga media (hm^3)
	Total	Sobreexplotado	Con intrusión marina	Bajo el fenómeno de salinización de suelos y aguas subterráneas salobres	
I	88	14	11	5	1 658
II	62	10	5		3 207
III	24	2			3 076
IV	45	1			4 873
V	36				1 936
VI	102	18		8	5 935
VII	65	23		18	2 376
VIII	128	32			9 656
IX	40	1			4 108
X	22				4 599
XI	23				22 718
XII	4		2	1	25 316
XIII	14	4			2 330
Total	**653**	**105**	**18**	**32**	**91 788**

Fuente: CONAGUA (2017b).

A finales del año 2017 se habían identificado 32 acuíferos con presencia de suelos salinos y agua salobre, localizados principalmente en la Península de Baja California y el altiplano mexicano, donde convergen condiciones de poca precipitación pluvial, altos índices de radiación solar y, por tanto, de evaporación, así como la presencia de aguas congénitas y minerales evaporiticos de fácil disolución. En las siguientes figuras se identifican los acuíferos sobreexplotados y los acuíferos con intrusión salina o con aguas salobres.



Fuente: Elaborado con base en CONAGUA (2017b).

Figura 2. Acuíferos sobreexplotados y acuíferos con problemas de aguas salobres o intrusión salina. Fuente: Conagua.

La calidad del agua se determina mediante la caracterización física y química de muestras de agua y su comparación con normas y estándares de calidad. De esta forma se puede identificar si el agua es idónea para los requerimientos de calidad asociados a un uso determinado; por ejemplo: el consumo humano o el ambiente, y en su caso, los eventuales procesos de depuración requeridos para la remoción de elementos indeseables o riesgosos (Onu 2016). El deterioro de la calidad del agua ocurre por procesos naturales o antropogénicos.

En el tema de la calidad del agua, la misma CONAGUA reporta que las aguas de la Península de Yucatán, tienen altos niveles de calidad y que cumplen con la mayoría de los estándares requeridos por las Normas Oficiales aplicables en este tema.

La evaluación de la calidad del agua se lleva a cabo con base en cuatro indicadores: Demanda Bioquímica de Oxigeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxigeno (DQO), Solidos Suspendidos Totales (SS T) y Coliformes Fecales (CF). La DBO5 y la DQO son indicadores de la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua, proveniente principalmente de las descargas de aguas residuales tanto de origen municipal como no municipal. La DBO5 indica la cantidad de materia orgánica biodegradable, en tanto que la DQO indica la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de la DBO5 incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de los valores de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales.

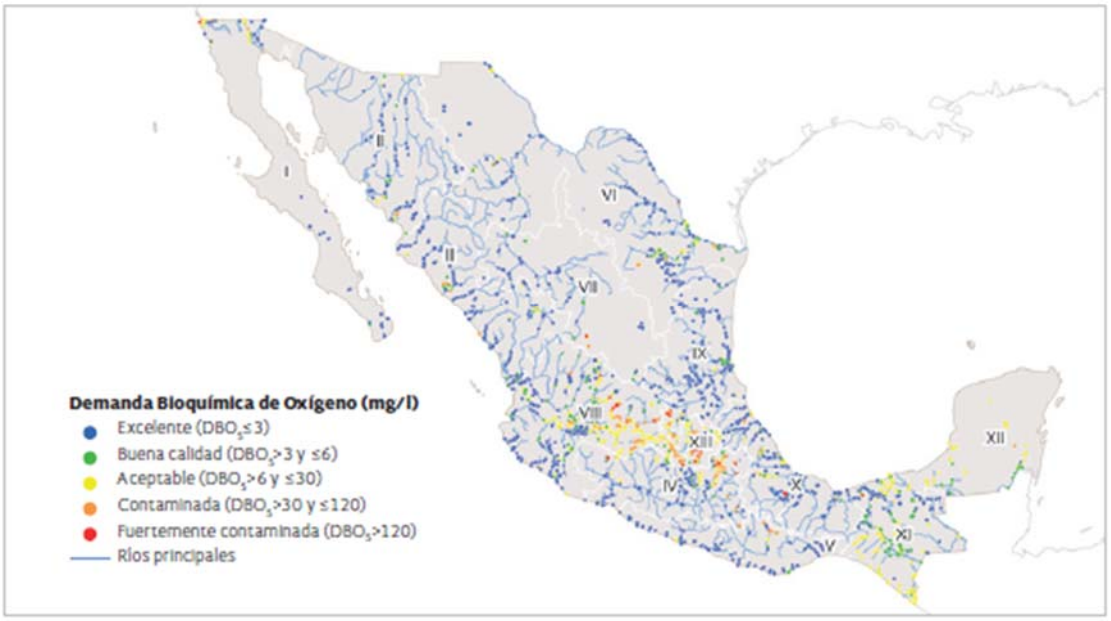
Los SST miden la cantidad de solidos sedimentables, sólidos y materia orgánica en suspensión y/o coloidal. Tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SS T hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van: desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta el agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.

Para medir la calidad del agua se indican los estándares previstos en los monitoreos realizados por la CONAGUA, se presentan los resultados emitidos por la CONAGUA (2010), con base en los muestreos realizados para los principales parámetros utilizados en la calidad del agua se muestran en las tablas, en las que se destaca que las aguas muestreadas para la Península de Yucatán, y en particular para la zona Norte del estado de Quintana Roo, la calidad del agua está dentro del rango de excelente o de buena calidad para los tres parámetros en comento.

En relación con la calidad del agua se señala que durante el proceso de cambio de uso de suelo para el proyecto **Demares Inn** se realizarán distintas actividades que ayudarán a evitar que se pudiera causar el deterioro de la calidad de la misma, en referencia a lo señalado en el capítulo del apartado de las medidas de prevención y mitigación, se tendrá especial cuidado en evitar la contaminación de las aguas subterráneas que se pudiera causar a través de aguas residuales generadas por los trabajadores durante las diferentes etapas del proyecto para lo cual se establecerá un baño portátil a razón de 1 por cada 15 trabajadores evitando con ello la micción y defecación al aire libre, así como la descarga directa de agua residuales al suelo, asimismo se realizará el mantenimiento de los equipos y vehículos para evitar el derrame de hidrocarburos al suelo, de igual manera se instalarán contenedores de plástico para la recolección de residuos (botellas de plástico, papeles, latas, etc.).

Con todas estas medidas se garantiza que se evitará la contaminación del agua y se puede concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la calidad y cantidad del agua en el sitio del proyecto y del sistema ambiental.

Los resultados emitidos por la CONAGUA 2017 con base en los muestreos realizados para los principales parámetros utilizados en la calidad del agua se muestran en la tabla siguiente, en el que se destaca que las aguas muestreadas para la Península de Yucatán, y en particular para la zona sur del estado de Quintana Roo, la calidad del agua está dentro del rango de excelente y clasificada como de la mejor calidad en el país.

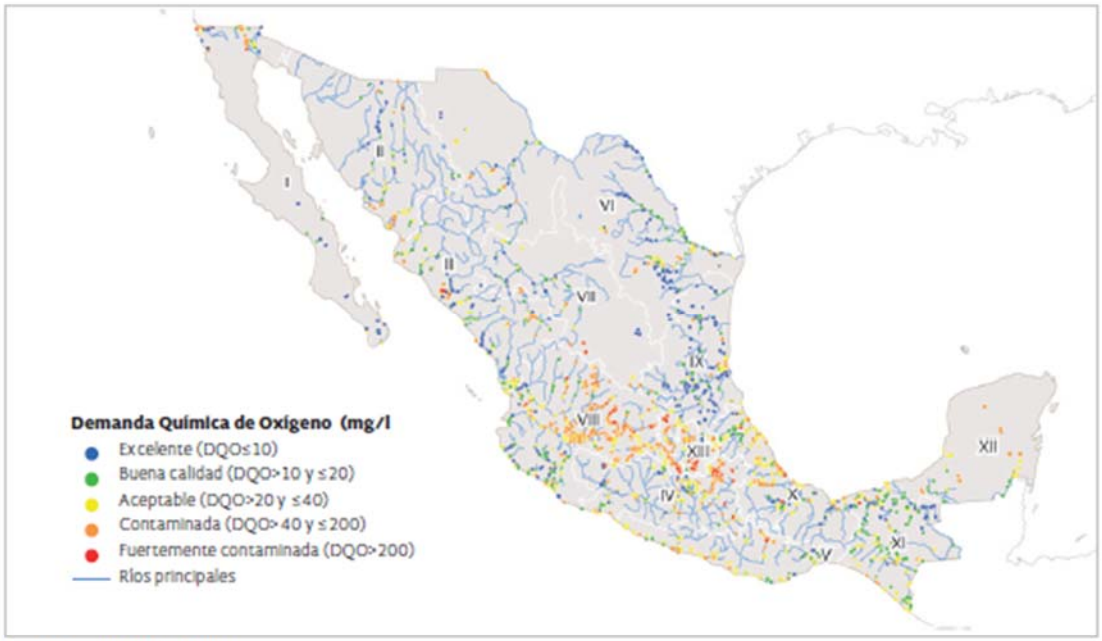


Fuente: CONAGUA (2017b).

Región hidrológico-administrativa	Excelente	Buena Calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente Contaminada
I Península de Baja California	53.6	13.4	23.7	8.2	1.1
II Noroeste	73.4	10.6	10.6	3.2	2.2
III Pacífico Norte	82.5	10.3	4.0	3.2	.0
IV Balsas	45.2	9.4	23.6	13.9	7.9
V Pacífico Sur	82.9	5.3	3.3	3.9	4.6
VI Río Bravo	64.1	17.2	13.1	4.9	.7
VII Cuencas Centrales del Norte	74.5	16.4	5.5	1.8	1.8
VIII Lerma Santiago Pacífico	37.5	13.3	34.3	9.6	5.3
IX Golfo Norte	76.4	5.3	13.3	2.3	2.7
X Golfo Centro	66.4	7.7	18.6	5.8	1.5
XI Frontera Sur	28.5	30.1	39.8	1.2	.4
XII Península de Yucatán	4.1	37.5	56.3	2.1	.0
XIII Aguas del Valle de México	1.4	4.2	52.1	28.2	14.1
Nacional	**53.6**	**12.9**	**23.0**	**7.0**	**3.5**

Fuente: CONAGUA (2017b).

Figura 3. Demanda Bioquímica de Oxígeno (CONAGUA, 2017). Fuente: Conagua.



Fuente: CONAGUA (2017b).

Región hidrológico-administrativa	Excelente	Buena Calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente Contaminada
I Península de Baja California	34.0	12.4	17.5	34.0	2.1
II Noroeste	21.0	22.1	29.5	23.2	4.2
III Pacífico Norte	24.7	28.7	29.6	14.8	2.2
IV Balsas	10.9	13.0	32.6	29.6	13.9
V Pacífico Sur	10.5	17.1	49.3	16.4	6.7
VI Río Bravo	31.7	26.5	19.4	21.3	1.1
VII Cuencas Centrales del Norte	38.2	20.0	23.6	14.5	3.7
VIII Lerma Santiago Pacífico	9.2	11.2	25.8	44.8	9.0
IX Golfo Norte	48.3	17.1	16.7	15.2	2.7
X Golfo Centro	10.2	15.3	40.9	29.6	4.0
XI Frontera Sur	13.4	39.8	37.1	9.3	.4
XII Península de Yucatán	4.1	39.6	29.2	27.1	.0
XIII Aguas del Valle de México	.0	5.6	18.3	50.7	25.4
Nacional	**18.5**	**19.1**	**28.9**	**27.5**	**6.0**

Fuente: CONAGUA (2017b).

Figura 4. Demanda Química de Oxígeno (CONAGUA, 2017). Fuente: Conagua.

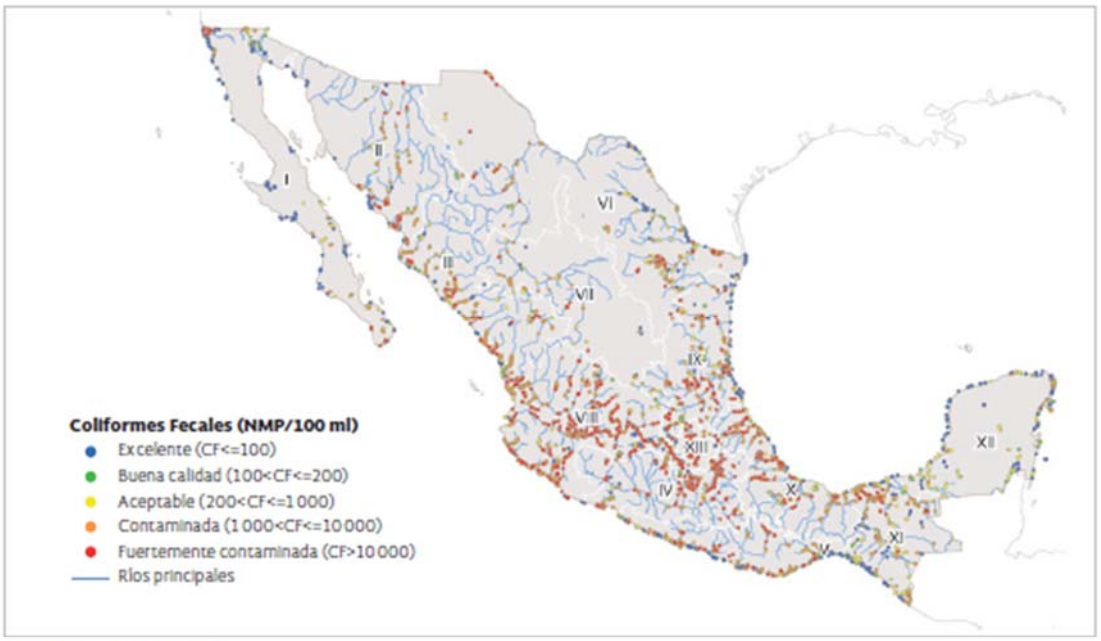


Fuente: CONAGUA (2017b).

Región hidrológico-administrativa	Excelente	Buena Calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente Contaminada
I Península de Baja California	81.1	16.7	.9	1.3	.0
II Noroeste	52.9	29.4	8.5	6.5	2.7
III Pacífico Norte	58.9	28.8	7.6	4.7	.0
IV Balsas	52.3	20.1	10.5	12.2	4.9
V Pacífico Sur	56.4	24.5	9.3	6.8	3.0
VI Río Bravo	56.1	28.4	11.5	3.6	.4
VII Cuencas Centrales del Norte	70.9	20.0	3.6	.0	5.5
VIII Lerma Santiago Pacífico	48.5	32.6	13.3	4.1	1.5
IX Golfo Norte	57.5	34.8	5.4	1.6	.7
X Golfo Centro	78.4	17.0	3.6	.6	.4
XI Frontera Sur	52.4	42.2	5.4	.0	.0
XII Península de Yucatán	73.3	23.6	2.6	.5	.0
XIII Aguas del Valle de México	25.4	54.9	18.3	1.4	.0
Nacional	**58.1**	**28.4**	**8.3**	**3.9**	**1.3**

Fuente: CONAGUA (2017b).

Figura 5. Sólidos suspendidos Totales (SST), (CONAGUA, 2010). Fuente: Conagua.



Fuente: CONAGUA (2017b).

Región hidrológico-administrativa	Excelente	Buena Calidad	Aceptable	Contaminada	Fuertemente Contaminada
I Península de Baja California	67.3	3.1	10.6	11.5	7.5
II Noroeste	32.7	7.2	13.1	26.1	20.9
III Pacífico Norte	13.0	6.0	19.9	44.9	16.2
IV Balsas	8.4	2.0	7.8	19.2	62.6
V Pacífico Sur	43.9	3.8	9.0	26.7	16.6
VI Río Bravo	25.6	6.9	23.5	27.4	16.6
VII Cuencas Centrales del Norte	18.1	5.5	30.9	36.4	9.1
VIII Lerma Santiago Pacífico	12.5	5.3	10.6	26.2	45.4
IX Golfo Norte	21.3	4.5	17.2	29.6	27.4
X Golfo Centro	11.6	2.7	11.0	37.5	37.2
XI Frontera Sur	29.3	6.0	24.5	29.9	10.3
XII Península de Yucatán	57.1	11.5	21.5	9.4	.5
XIII Aguas del Valle de México	8.5	.0	8.5	12.6	70.4
Nacional	**24.9**	**5.0**	**14.7**	**27.0**	**28.4**

Fuente: CONAGUA (2017b).

Figura 6. Calidad del agua: *(CONAGUA, 2010). Fuente: Conagua.*

Por otra parte, dado que para la ejecución del desarrollo del proyecto se requieren trabajos de remoción de vegetación, obras de cimentación y construcción de losas, es necesario el análisis de si estas actividades representarán una merma en la capacidad de captación de agua en el terreno o en su capacidad de infiltración.

La capacidad de infiltración de un suelo es la cantidad de lluvia que puede absorber en unidad de tiempo, por lo que ésta dependerá de la intensidad de la lluvia, tipo de suelo, uso del suelo, cubierta vegetal y humedad inicial. Parte del agua suele quedar retenida en el follaje de vegetación, una más se ubica en la capa no saturada de suelo y está disponible para ser absorbida por las plantas en la franja de penetración de las raíces o para ser evaporada por la

acción de la energía solar sobre la superficie del terreno. Otra fracción del agua que se infiltra puede alcanzar la zona saturada del sistema acuífero, una vez superada la capacidad de campo del suelo (Ortiz-Ortiz, 1990; Mishra, 2003).

La captura de agua es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, proporcionando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. El agua infiltrada o percolada corresponde a la cantidad de agua que en realidad está capturando el bosque o selva y que representa la oferta de agua producida por este. El potencial de infiltración de agua de un área arbolada depende de un gran número de factores como; la cantidad y distribución de la precipitación, el tipo de suelo, las características del mantillo, el tipo de vegetación y geomorfología del área, entre otros. Esto indica que la estimación de captura de agua debe realizarse por áreas específicas y con información muy fina (Torres y Guevara, 2002).

Es por esto, que a continuación se presenta la estimación del cálculo de infiltración, así como la metodología empleada del agua que se infiltra actualmente y de la que se dejaría de infiltrar después de la remoción de la vegetación forestal.

El coeficiente de escurrimiento se estimó a través de la aplicación del método propuesto en la NOM–011–CONAGUA–2015 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales.

Este método parte de valores de k, que son valores que dependen del tipo de suelo y su uso actual. Para este caso, los suelos pueden clasificarse como tipo “B” que pertenece a los “suelos semipermeables”. Asimismo, el predio en su condición actual será considerado con un uso de Bosque, cubierto en más del 75%, y con la ejecución del proyecto cambiará a zonas urbanas, para la aplicación de medidas se tomará en consideración Entre 50 - 75%.

A cada uno de ellos le corresponde un valor k, cuyo valor se obtiene aplicando las ecuaciones siguientes:

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es menor que 0.15.

$$Ce = K * \frac{(P - 250)}{2000}$$

Dónde:
Ce = Coeficiente de escurrimiento anual
k = Constante de tipo y uso de suelo
P = Precipitación anual en mm

Se aplica esta ecuación debido a que el valor de k es mayor que 0.15.

$$Ce = K * \frac{(P - 250)}{2000} + \frac{(K - 0.15)}{1.5}$$

Donde:
Ce = Coeficiente de escurrimiento
k = Constante de tipo y uso de suelo
P = Precipitación anual en mm

Además de que se debe mencionar que también sólo es válida para valores de precipitación anual entre 350 y 2,150 mm anuales.

Para el caso particular del proyecto, se tienen los siguientes datos:
P = Precipitación en el sitio, con un valor de 1,100 mm anuales.
K = Para este caso, se obtuvo un valor que sería el siguiente para cada uno de los ambientes, lo cual puede apreciarse en la tabla que se presenta a continuación:

Tipo de suelo			
Cobertura del bosque	**A**	**B**	**C**
Más del 75%	0.07	**0.16**	0.24
Entre 50 - 75%	0.12	0.22	0.26
Entre 25 – 50%	0.17	**0.26**	0.28
Menos del 25%	0.22	0.28	0.30
Zonas Urbanas	0.26	**0.29**	0.33

El coeficiente de escurrimiento se habrá de calcular a partir de estos datos, por lo que ha resultado la siguiente estimación:

Vegetación cubierta mayor al 75%

$$Ce = 0.16 * \frac{(1{,}100 - 250)}{2000} + \frac{(0.16 - 0.15)}{1.5} = 0.16 * 0.425 + 0.006666 = 0.074666$$

Sin vegetación (Zonas urbanas%)

$$Ce = 0.29 * \frac{(1{,}100 - 250)}{2000} + \frac{(0.29 - 0.15)}{1.5} = 0.29 * 0.425 + 0.093333 = 0.216583$$

Vegetación cubierta menor al 50%

$$Ce = 0.26 * \frac{(1{,}100 - 250)}{2000} + \frac{(0.26 - 0.15)}{1.5} = 0.26 * 0.425 + 0.073333 = 0.183833$$

El volumen medio anual de escurrimiento natural se estima a partir de la siguiente fórmula:

Volumen anual de escurrimiento natural Millones de metros cúbicos = (**Precipitación anual de la cuenca m**)*(**Área de afectación Km²**)*(**Coeficiente de escurrimiento**)

El volumen natural de escurrimiento se calculó a partir de estos valores, por lo que se tiene como resultado lo siguiente:

Con Vegetación: VolESC = 1.100 * 0.0030 * 0.074666 = 0.000246Mm3

Sin Vegetación (Zonas urbanas%): VolESC = 1.100 * 0.0030 * 0.216583 = 0.000714 Mm3

Con medidas: VolESC = 1.100 * 0.0018 * 0.183833 = 0.000363 Mm3

En relación con la infiltración, la norma **NOM–011–CONAGUA–2015**, no hace mención sobre su cálculo, pero puede estimarse considerando lo que menciona Aparicio (2006):

$$I = P - VolESC$$

Dónde:
I: Volumen estimado de infiltración en el área de interés (m3)
P: Precipitación media anual en el área de interés (m3),
Dónde: P = Precipitación anual (m) * Superficie del área de interés (km2)
E: Volumen estimado de escurrimiento en el área de interés (m3)

Por lo que la captación e infiltración del agua en el área solicitada se obtiene lo siguiente.

Volumen de Infiltración con cobertura forestal = 0.003300 – 0.000246 = 0.003054Mm^3

Volumen de Infiltración sin cobertura forestal = 0.003300 – 0.000715 = 0.002585 Mm^3

Infiltración con medidas = 0.001980 – 0.000363 = 0.001617Mm3

Para poder determinar que no se pone en riesgo y que se mitigara el servicio ambiental hidrológico relacionado con la captación e infiltración del agua, a continuación, **se presenta un análisis comparativo en (convertida a m3/año)** del agua que es captada en la superficie propuesta antes del CUSTF y de aquella que puede ser captada después del CUSTF.

1. **Escenario. Infiltración con cobertura forestal.** Mediante la fórmula de aplicación de infiltración Aparicio (2006): I=P-VolEsc. De acuerdo con los resultados obtenidos actualmente en el predio del proyecto **Demares Inn** donde se pretende el aprovechamiento del proyecto en 0.30 hectáreas, superficie conformada con vegetación de selva baja subcaducifolia se logra infiltrar agua al suelo y subsuelo aproximadamente la cantidad de **3,090 m3/año.**

2. **Escenario. Infiltración sin cobertura forestal**. De acuerdo con los resultados obtenidos, al convertirse la superficie del predio en zona urbana recordando que se utilizó el peor escenario posible (removiendo la vegetación para el área de CUSTF) la infiltración disminuirá su captación de agua en un volumen aproximado de **2,616m3/año** (15.3%) menos de lo que teóricamente se captaría con la cobertura vegetal.

3. **Escenario. Infiltración con la aplicación de medidas**. El proyecto ha destinado dentro del predio donde se pretende el cambio de uso de suelo forestal destinar como áreas de conservación aproximadamente el 30.2% de la superficie total del predio con vegetación que se enriquecerá con la reforestación de las mismas especies que se rescaten de las áreas a remover que a su vez ayudaran a mantener la infiltración del agua de lluvia en un volumen estimado de 1,854m3/año. Aunando a lo anterior los cauces naturales que se ubiquen en la zona del proyecto serán conservados y rectificados a fin de que el agua que se forma natural se mueve por estos no encuentre obstáculos.

De acuerdo con las estimaciones empíricas, la capacidad de infiltración en la zona que se solicita para el CUSTF actualmente con su vegetación alcanza un volumen aproximado a los **3,090 m3** anuales. Toda vez que se haya realizado el desmonte de la vegetación, se espera que se reduzca la capacidad de infiltración en un 15.3%. Si bien se espera un ligero cambio en los procesos de infiltración, se debe referir que los volúmenes de precipitación que se registran en la zona no se modificarán, es decir, el proyecto no contempla ninguna actividad que cambie el régimen pluvial que para la zona es de 1,100 mm anuales. Por lo tanto, se tiene contemplado que una vez ejecutado el proyecto se adecuarán las techumbres y cunetas para que el agua producto de la precipitación sea canalizada hacia las áreas naturales aledañas. De no realizarse estas obras, se crearán procesos de inundación en detrimento del propio proyecto.

De esta manera, el proyecto no tendrá ninguna afectación dolosa en la perdida de los volúmenes de agua que se precipitan de manera natural en la zona. Por otra parte, dado que en la región se registran precipitaciones que se distribuyen de manera mensual (solamente en el caso de eventos extraordinarios como alguna tormenta o el paso de algún fenómeno hidrometeorológico se registran valores extraordinarios), no se deberá de esperar cambios de importancia en los valores de infiltración.

Sin embargo, con la finalidad de no afectar la calidad del agua se pretenden llevar a cabo las siguientes medidas de prevención y mitigación.

Medida 1. Antes de realizar la construcción del residencial (vialidad interna) se realizan trabajos geotérmicos para realizar un diseño adecuado del corte, la inclinación que debe tener, así como la realización de obras de ingeniería, como cunetas, contracunetas y bermas.

Medida 2. Para la construcción del proyecto de la vialidad, acera y otros sitios susceptibles se utilizará material semipermeable con el fin de mitigar el impacto causado por la disminución de la infiltración.

Medida 3. Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contará con sanitarios portátiles para los trabajadores (a razón de 1 por cada 15 trabajadores), se realizará la limpieza de los sanitarios cada 24 horas como mínimo, y se llevará a cabo la disposición adecuada de las aguas residuales generadas por los trabajadores de obra a través de la empresa arrendadora de los sanitarios.

Medida 4. Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica y la consecuente contaminación del acuífero, durante la etapa de CUSTF y construcción se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados. Estas actividades están descritas en el Plan de manejo de residuos adjunto.

Medida 5. Como estrategia adicional se contempla en el proyecto aprovechar la topografía del terreno para que el agua captada sobre la superficie construida, estas se podrán dirigir estratégicamente sobre las áreas verdes que servirán como captadores del agua pluvial aumentando así la recarga de agua de lluvia al subsuelo.

Medida 6. Para prevenir la contaminación del acuífero, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles, y no se realizan reparaciones mayores en el área del proyecto. En el sitio donde se almacene combustible (aunque sea en mínimas cantidades), estará impermeabilizado y contará con los señalamientos respectivos. Los aceites, grasas y estopas una vez utilizados, serán depositados en recipientes especiales para ser entregados a personal autorizado para su reciclamiento o disposición final (Bitácora de Manejo de Residuos).

Medida 7. Las instalaciones contarán con infraestructura para el ahorro de agua, minimizado así su desperdicio.

Medida 8. No se promoverá el uso de pozos domésticos para la extracción de agua subterránea, lo cual evitará que se descompense la recarga del acuífero por la extracción de agua “dulce”.

Medida 9. De manera adicional, como se ha señalado el proyecto mantendrá 1,824.75 m2 de la superficie total del predio, que contribuirá a la recarga natural del acuífero que a su vez ayudaran a aumentar la infiltración del agua de lluvia, por lo que no se limitará la capacidad y

calidad de infiltración del agua pluvial. De acuerdo con lo anterior se garantiza la continuidad de los procesos de infiltración del agua de lluvia, por lo que llevar a cabo la ejecución del proyecto no afectara la calidad del agua.

Con las medidas antes descritas, el proyecto no será una fuente generadora de agentes potencialmente contaminantes para el acuífero, y no ocasionará la intrusión de la cuña salina; el proyecto no alterará de manera significativa la captación de agua en la zona. La información generada permite concluir que la ejecución del proyecto no comprometerá la cantidad del agua con respecto al área del proyecto y del sistema ambiental definido. De acuerdo con lo anterior se garantiza la continuidad de los procesos de infiltración del agua de lluvia, por lo que llevar a cabo la ejecución del proyecto no afectara la calidad y cantidad del agua.

VI.3. Análisis Comparativo de la riqueza de la vegetación presente en el área de CUSTF y el Sistema Ambiental.

En el caso de la región donde se ubica el predio del proyecto, se superponen complejas relaciones sociales de propiedad con los ecosistemas y los bienes y servicios vitales que estos generan, los cuales tienen características o funciones de tipo público. Para el análisis de este atributo de la biodiversidad con base en la información técnica presentada en este estudio, se ha realizado un análisis de la vegetación según su composición florística con el objetivo de evaluar el efecto de la diversidad, estructura y composición de la flora registrada en el área sujeta a cambio de uso de suelo; con el Sistema Ambiental (SA), en un sitio con el mismo tipo de vegetación registrada en el predio.

Con base en la información técnica presentada en este estudio, se ha realizado un análisis de la vegetación según su composición florística con el objetivo de evaluar el efecto de la diversidad, estructura y composición de la flora registrada en el área sujeta a cambio de uso de suelo; con el Sistema Ambiental (SA), en un sitio con el mismo tipo de vegetación registrada en el predio.

En la superficie de CUSTF se llevó a cabo el inventario forestal en 3 sitios de muestreo de 500 m2, de la misma manera para el área del Sistema Ambiental (SA) se realizaron 3 sitios de muestreo (1,500 m2). En ambas áreas de muestreo la vegetación corresponde a Selva baja subcaducifolia.

Para analizar si la ejecución del cambio de uso del suelo ocasionará un grado de afectación al servicio ambiental de protección a la biodiversidad de los ecosistemas, se realizaron las siguientes consideraciones. Se ha de señalar que en el área del proyecto existe un reducido número de especies con respecto al reconocido para toda la Península y el Estado de Quintana Roo, esto es reflejo de la relación especie-área. Por tal motivo, la valoración general es que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales tendrá una afectación reducida sobre la riqueza de flora basados en el bajo número de especies registradas, considerando además dos hechos fundamentales:

En el Estado de Quintana Roo existen pocas especies endémicas; no se presentan especies restringidas; todas las especies tienen intervalos de distribución amplios; las especies registradas también están presentes en muchos otros sitios de la Península de Yucatán y del Estado de Quintana Roo, los cuales incluyen diferentes tipos de vegetación.

La superficie que será sometida a cambio de uso del suelo (0.30 has), representa únicamente el 0.001% de las selvas de las selvas bajas subcaducifolias primarias y secundarias del Estado (20,687.56 hectáreas).

Estas cifras muestran, junto con los mapas de distribución de los tipos de vegetación del Estado de Quintana Roo, que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales tampoco se realizará sobre una comunidad vegetal única, en riesgo o relicto y que tampoco es vegetación poco representada en el Estado como el popal, el tasistal y la sabana con pino caribeño (Ek-Díaz 2011; Thomassiny y Chan 2011).

Del muestreo realizado en el área de CUSTF del proyecto se registraron apenas 17 especies de flora que representan el 0.7% del total registrado para la Península de Yucatán con 2,300 especies de flora y el 0.9% del Estado de Quintana Roo con 1,800 especies (Valdez-Hernández e Islebe, 2011). Con la información recopilada en el área de

CUSTF, se reporta la presencia de dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la palma chit (*Thrinax radiata*), y el guayacán (*Guaiacum sanctum*) reportadas como Amenazadas y el cedro (*Cedrela odorata*) como Sujeta a Protección Especial. No obstante, estas especies encabezan la lista de las especies que serán rescatadas y reubicadas, por lo que no se comprometen sus poblaciones y por si fuera poco se han considerado acciones preventivas y de mitigación para reducir aún más una posible afectación. Todas las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran ampliamente distribuidas en el Sistema Ambiental, en el Estado de Quintana Roo y en la Península de Yucatán.

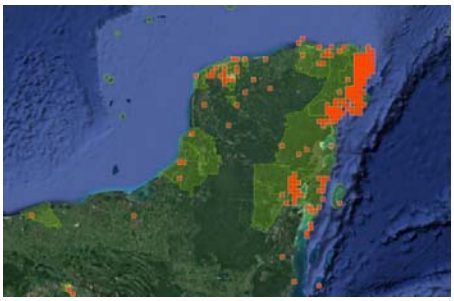


Figura 7, Distribución conocida de la especie *Thrinax radiata* registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

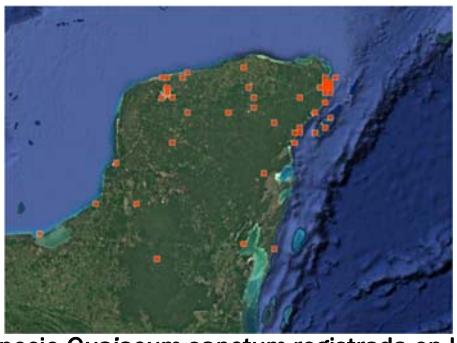


Figura 8. Distribución de la especie *Guaiacum sanctum* registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

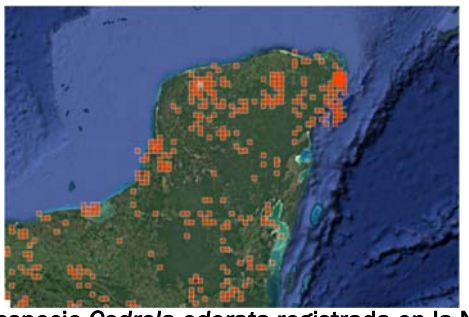
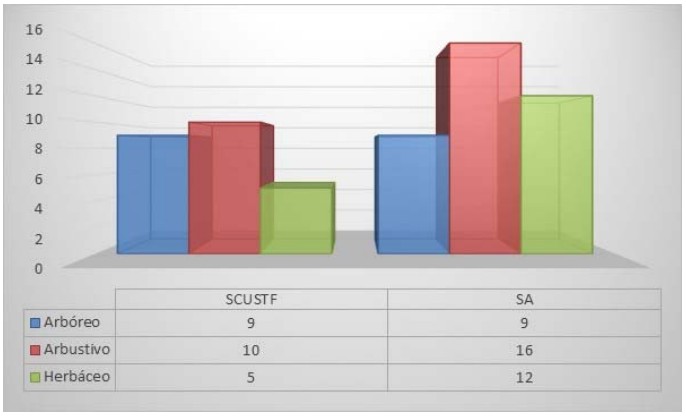


Figura 9. Distribución de la especie *Cedrela odorata* registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

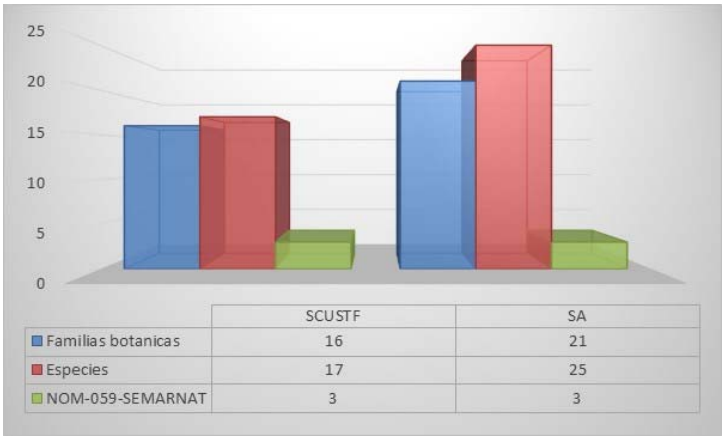
En el muestreo del Sistema Ambiental se registraron 25 especies de las cuales, 16 especies se registraron en el estrato arbustivo, 9 en el arbóreo y 12 en el herbáceo. Estas especies se encuentran agrupadas en 21 familias botánicas. Se identificaron 2 especies con la categoría de Amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son la palma chit (*Thrinax radiata*) y guayacán (*Guaiacum sanctum*) reportadas como Amenazadas y el cedro (*Cedrela odorata*) como Sujeta a Protección Especial.



	SCUSTF	SA
Arbóreo	9	9
Arbustivo	10	16
Herbáceo	5	12

Figura 10. Comparativo de la riqueza de la vegetación presente en el área de CUSTF y SA.

La comparación del número de individuos por familia taxonómica permite establecer una clara dominancia de la familia Fabaceae en ambos lugares, con un total general de 10 registros en el área de CUSTF, siendo un más abundante en el ecosistema del SA (13). Esta familia representa altos porcentajes del total de individuos inventariados.



	SCUSTF	SA
Familias botanicas	16	21
Especies	17	25
NOM-059-SEMARNAT	3	3

Figura 11. Composición florística para el área de la SA y CUSTF.

Análisis de similitud.

Con objeto de determinar si el CUSTF que se propone compromete la biodiversidad del Sistema Ambiental, se utilizó el análisis de similitud de Sorensen y Jacard para comparar la diversidad florística entre el sitio de interés y otro sitio (sitio de referencia) con el mismo tipo de vegetación (Selva baja subcaducifolia (SBS) ubicado dentro de la SA a la cual pertenece el predio de interés. La hipótesis es que, si ambos sitios presentan una similitud elevada entre sí, la pérdida de la vegetación en uno de ellos está respaldada por la conservación de la cobertura en el otro y por

ende la biodiversidad no sería comprometida1. El sitio “A” corresponde a SA y el sitio “B” al área de CUSTF ambos con el mismo tipo de vegetación.

Tabla 3. Listado florístico registrado en los sitios de muestreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SCUSTF	SA
Bursera simaruba	Chacah	X	X
Caesalpinia gaumeri	Kitinche	X	X
Caesalpinia mollis	Chakte		X
Cedrela odorata	Cedro	X	X
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	X	X
Coccoloba diversifolia	Sacbob	X	X
Cordia dodecandra	Ciricote		X
Drypetes laterifolia	Ekulub		X
Dyospiros cuneata	Silil		X
Erythroxylum confusum	Toxo		X
Ficus cotinifolia	Alamo	X	X
Guaiacum sanctum	Guayacan	X	X
Gymnanthes lucida	Yaite	X	X
Krugiodendron ferreum	Chintoc	X	X
Malpighia glabra	Guayacte		X
Manilkara sapota	Zapote	X	X
Neea psichotrioides	Tatsi		X
Pithcellobium kayense	Pike	X	X
Psidium sartorianum	Saclobche	X	X
Randia aculeata	Espino cruceta		X
Rehdera trinervis	Sakwisilche	X	X
Talisia oiliviformis	Guaya		X
Terminalia catappa	Almendro	X	X
Thrinax radiata	Chit	X	X
Tillandsia fasciculata	Epifita	X	X
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	X	X

[1] Para llevar a cabo la comparación entre el área de CUSTF y en el Sistema Ambiental se utilizaron 3 sitios de muestreo realizados en el predio y se compararon con 3 sitios realizados en la SA. Para la comparación sólo se consideran las especies registradas en las muestras.

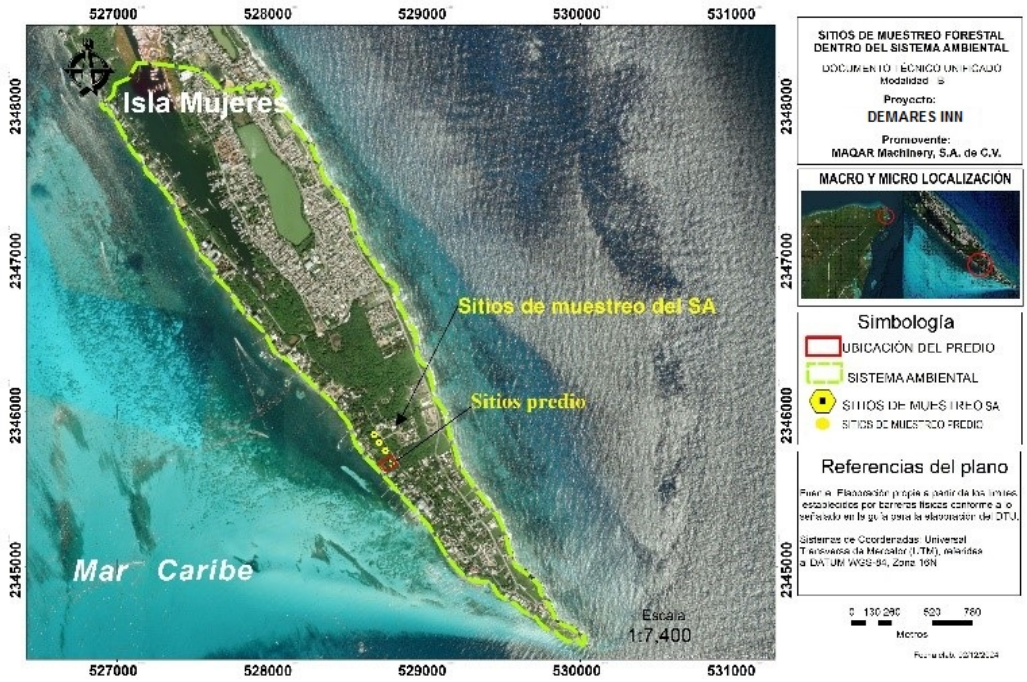


Figura 12. Localización de los sitios de muestreo para el análisis comparativo de la riqueza florística.

Tabla 4. Distribución de las Especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SA y Área de CUSTF.

Especie	SA	Área de CUSTF	Tipo de vegetación donde se localizan
Thrinax radiata	X	X	*SBS y VSA/SMQ*
Guaiacum sanctum	X	X	*SBS*
Cedrela odorata	X	X	*SBS y VSA/SMQ*
Conocarpus erectus	X		VM
Laguncularia racemosa	X		VM
Rhizophora mangle	X		VM

Índice de Sorensen

El Índice de Sorensen se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

Donde:
a = Número de especies en el sitio A (SA): (25)
B = Número de especies en el sitio B (CUSTF): (17)
c = Número de especies presentes en ambos sitios, A y B: 16
Por tanto, sustituyendo en la fórmula se tiene que el índice de similitud es:
IS = (32/42) = 0.76
IS= 76%

Índice de Jaccard

Por su parte el índice de Jaccard se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:
a: Número de especies en el sitio A (SA): 25
b: Número de especies en el sitio B (CUSTF): 17
c: Número de especies presentes en ambos sitios, A y B: 16

Por tanto, sustituyendo en la fórmula los valores se tiene que el índice de similitud de Jaccard:

Sustituyendo valores
Ij = 16/ (25+17 -16) = 17/26
IJ= 0.65
IJ= 68%

El análisis indica que la similitud de la composición florística en ambos sitios varía de 76 % (Sorensen) a 65 % (Jacard) dependiendo del índice que se utilice. Lo anterior nos indica que ambos sitios comparten el 61% del total de las especies, estos valores, sin duda garantizan el mantenimiento de la riqueza de las especies de flora de vegetación de selva baja presente, dado que todas las especies registradas en el predio donde se solicita el CUSTF, también fueron registradas en el predio testigo, y en caso que tenga lugar el desmonte en el sitio de proyecto, la representatividad específica está garantizada en el mismo tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental, considerando además que todas las especies presentan una distribución amplia a nivel regional.

Análisis de la composición faunística.

En este apartado se presentan los resultados obtenidos durante el trabajo de campo en los puntos de muestreo realizados en SA y Área del predio, dichos resultados corresponden a cada una de las especies terrestres y voladores pertenecientes a tres grupos de vertebrados registrados. Para caracterizar la fauna silvestre que se distribuye en el SA y área del predio, se realizó trabajo de campo a través de transectos, 3 se localizan en el SA y 3 en el área del predio. Es importante mencionar que los criterios utilizados para la selección de los transectos fueron por la cobertura vegetal presente en el SA y área del Predio.

Área del Proyecto. Para analizar si la ejecución del CUSTF ocasionará efectos significativos a la diversidad faunística del Sistema Ambiental, se debe partir de los registros obtenidos dentro del predio, a saber, por 23 especies de las cuales, 19 son aves, 1 mamíferos y 3 reptiles, la mayoría de estas especies tienen distribución muy amplia dentro de la Península de Yucatán y algunas incluso a nivel de nacional.

Sistema Ambiental (SA). Las especies no se verán afectados de manera extraordinaria debido a que, fuera del predio en el mismo tipo de ecosistema forestal se registró 6 reptiles, 41 aves y 1 mamífero para un total de 48 especies.

Como se puede observar en la Tabla 5, todas las especies presentes registradas en el predio están representadas en el sistema ambiental, por lo que no existe riesgo de pérdida de dichas especies.

Tabla 5. Similitud del grupo de vertebrados en el SA y Predio.

NOMBRE CIENTIFICO	SA NOMBRE COMÚN	PREDIO NOMBRE COMÚN
Anolis sagrei Duméril & Bibron, 1837	Abaniquillo Pardo del Caribe	Abaniquillo Pardo del Caribe
Aspidoscelis rodecki (Maslin, 1962)	Huico de Quintana Roo	
Ctenosaura similis (Gray, 1831)	Iguana Negra de Cola Espinosa	Iguana Negra de Cola Espinosa
Drymobius margaritiferus (Schle 1837)	Culebra Corredora de Petatillo	Culebra Corredora de Petatillo
Hemidactylus frenatus Duméril, 1836	Besucona Asiática	
Incilius valliceps (Wiegmann, 1833)	Sapo Costero	
Amazilia rutila (Delattre, 1843)	Colibrí canelo	
Ardea alba Linnaeus, 1758	Garza Blanca	
Ardea herodias Linnaeus, 1758	Garza Morena	
Arenaria interpres (Linnaeus, 1758)	Vuelve piedras rojizo	
Butorides virescens (Linnaeus, 1758)	Garcita Verde	Garcita Verde
Cathartes aura (Linneaus, 1758)	Zopilote aura	Zopilote aura
Charadrius semipalmatus, 1825	Chorlo Semipalmeado	
Columbina talpacoti (Temminck, 1810)	Tortolita canela	Tortolita canela
Crotophaga ani (Linnaeus, 1758)	Garrapatero Pico Liso	
Dumetella carolinensis (Linnaeus, 1766)	Maullador Gris	Maullador Gris
Egretta caerulea (Linnaeus, 1758)	Garza Azul	Garza Azul
Egretta thula (Molina, 1782)	Garza Dedos Dorados	
Egretta tricolor (Statius Muller, 1776)	Garza Tricolor	
Eudocimus albus (Linnaeus, 1758)	Ibis Blanco	
Fregata magnificens Mathews, 1914	Fragata Tijereta	
Icterus cucullatus Swainson, 1827	Calandria Dorso Negro Menor	Calandria Dorso Negro Menor
Leucophaeus atricilla (Linnaeus, 1758)	Gaviota Reidora	
Melanoptila glabrirostris Sclater, 1858	Maullador Negro	Maullador Negro
Mimus gilvus (Vieillot, 1808)	Cenzontle Tropical	Cenzontle tropical
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	Luisito Común	Luisito común
Nannopterum auritum (Lesson, 1831)	Cormorán Orejón	
Nyctanassa violacea (Linnaeus, 1758)	Garza Nocturna Sabacú	
Ortalis vetula (Wagler, 1830)	Chachalaca Oriental	Chachalaca Oriental
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	Águila Pescadora	
Patagioenas leucocephala (Linna 1758)	Paloma Corona Blanca	
Pelecanus occidentalis Linnaeus, 1766	Pelícano Café	
Pitangus sulphuratus (Linaeus, 1766)	Luis Bienteveo	Luis bienteveo
Psilorhinus morio (Wagler, 1829)	Chara Pea	Chara Pea
Quiscalus mexicanus (Gmelin, JF, 1788)	Zanate Mayor	Zanate mayor
Setophaga americana (Linnaeus, 1758)	Chipe Pecho Manchado	
Setophaga dominica (Linnaeus, 1766)	Chipe Garganta Amarilla	Chipe Garganta Amarilla
Setophaga palmarum (J. Gmelin, 1789)	Chipe Playero	
Setophaga petechia (Linnaeus, 1766)	Chipe Amarillo	Chipe Amarillo
Setophaga ruticilla (Linnaeus, 1758)	Pavito Migratorio	Pavito Migratorio
Streptopelia decaocto (Frivaldszk, 1838)	Paloma Turca de Collar	Paloma Turca de Collar
Thalasseus maximus (Boddaert, 1783)	Charrán Real	
Thalasseus sandvicensis (Latham, 1787)	Charrán de Sandwich	

Tyrannus melancholicus Vieilliot, 1819	Tirano pirirí	Tirano pirirí
Vireo magister (S. F. Baird, 1871)	Vireo Yucateco	
Vireo pallens Salvin, 1863	Vireo Manglero	Vireo Manglero
Zenaida asiatica (Linnaeus, 1758)	Paloma Alas Blancas	
Nasua narica (Linnaeus, 1766)	Coatí	Coatí

De acuerdo con la revisión, la riqueza faunística terrestre reportada en el POEL del municipio de Isla Mujeres, considerando la parte continental asciende a 513 especies de vertebrados conformada por 14 anfibios, 47 reptiles, 406 aves y 46 mamíferos (Figura 13).

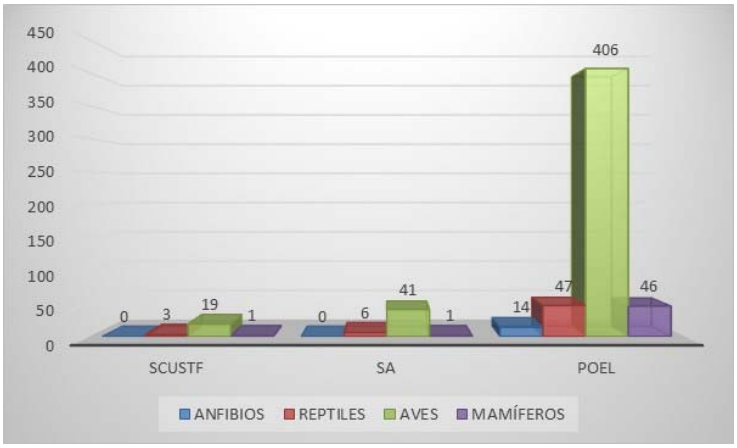


Figura 13. Comparación de la riqueza faunística de vertebrados terrestres.

De acuerdo con los registros en el predio se verificó la presencia de 23 especies que representan entre 3 % reconocido para la Península de Yucatán y hasta 3.5% para el Estado (Pozo 2011). Esta reducida representación proporcional se mantiene al comparar las especies de los diferentes grupos de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto con respecto a la reconocida para la Península de Yucatán y el Estado de Quintana Roo (Tabla 6).

Tabla 6. Especies de vertebrados terrestres reconocidos en la Península y Estado de Quintana Roo. Entre paréntesis se indica el porcentaje de la riqueza específica en el predio.

GRUPO	PENÍNSULA DE YUCATÁN	ESTADO DE QUINTANA
Anfibios	43 (0 %)	22 (0 %)
Reptiles	139 (2.1 %)	106 (2.8%)
Aves	528 (3.6 %)	483 (3.9 %)
Mamíferos terrestres	45 (2.2 %)	40 (2.5 %)
	755	651

Análisis de similitud.

Índice de Jaccard
El índice de Jaccard se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:
a: Número de especies en el sitio A (SA): 48

b: Número de especies en el sitio B (CUSTF): 23
c: Número de especies presentes en ambos sitios, A y B: 23
Por tanto, sustituyendo en la fórmula los valores se tiene que el índice de similitud de Jaccard:
Sustituyendo valores
Ij = 23/ (48+23 -23) = 23/48
IJ= 0.48
IJ= 48%

El análisis indica que existe una similitud de la composición faunística del 48% (Jaccard). Lo anterior nos indica que ambos sitios comparten el total de las especies registradas en ambos sitios, estos valores, sin duda garantizan el mantenimiento de la riqueza de las especies de fauna presente, dado que todas las especies registradas en el predio donde se solicita el CUSTF, también fueron registradas en el predio testigo del Sistema Ambiental, y en caso que tenga lugar el desmonte en el sitio de proyecto, la representatividad específica está garantizada en el Sistema Ambiental, considerando además que todas las especies presentan una distribución muy amplia a nivel regional.

Especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Uno de los propósitos de la Norma Oficial Vigente es identificar las especies o las poblaciones de fauna silvestre que se encuentren en riesgo dentro de la República Mexicana, esto se realiza mediante la elaboración de listados, así como también estableciendo criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría para las especies o poblaciones, esto se hace aplicando un método de evaluación de su riesgo de extinción y del cumplimiento en todo el país, para las personas físicas y morales que promueven la inclusión, exclusión o cambio de especies o poblaciones silvestres en alguna categoría de riesgo, establecida en la Norma.

En lo que se refiere a las especies de fauna enlistadas la NOM-059-SEMARNAT-2010, se observaron 2, una Amenazada, la iguana negra de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) y una sujeta a Protección Especial, el vireo manglero (*Vireo Pallens*), las cuales recibirán atención especial y el mayor esfuerzo de protección durante la aplicación del Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre que forma parte de las medidas de mitigación del proyecto con lo que se espera evitar la captura, daño o muerte de los individuos presentes.

Ctenosaura similis. Es una especie que tiene amplia distribución regional como se aprecia en la Figura siguiente, área marcada en rojo de acuerdo con Ramírez Bautista y Arizmendi (2004) se distribuye en los Estados de Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; si bien su distribución alcanza hasta Panamá.

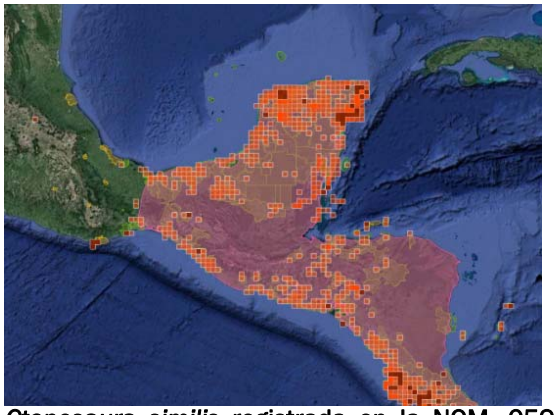


Figura 14. Distribución de *Ctenosaura similis* registrada en la NOM- 059-SEMARNAT-2010. *Fuente:* CANABIO.

La especie ***Vireo pallens***, está ampliamente distribuida por Centroamérica (desde México a Panamá) y algunas islas caribeñas. Se distribuye por el oeste, sur y sureste de México, de forma discontinua, por Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua hasta el oeste de Costa Rica. Su hábitat preferencial es la vegetación de manglar por arriba de la línea más alta de las mareas y los bosques secos tropicales y subtropicales.. El área de distribución original está marcada con rojo. (Figura XX).



Figura 15. Área de distribución de la especie *Vireo pallens*. Fuente CANABIO.

En referencia a lo mencionado previamente es importante mencionar que en las áreas de interés (SA) se registraron en total 3 especies de vertebrados terrestres y voladores incluidos en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, los cuales 1 especie de reptil y un ave avistan el predio. Las especies registradas son las que se mencionan en la siguiente Tabla.

Tabla 7. Especies y número de individuos de fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 registradas en el SA y Área del predio.

Grupo de vertebrado	Especie	SA	Área del predio	Tipo de vegetación
REPTILES	*Aspidoscelis rodecki*	X		SBS y VSA/SMQ
	Ctenosaura similis	X	X	SBS y VSA/SMQ
AVES	Vireo manglero	X	X	VM

Finalmente considerando los datos presentados en los párrafos que anteceden, podemos asumir que la fauna localizada en el área propuesta de aprovechamiento también la podremos encontrar en toda el Sistema Ambiental y fuera de ésta. Aunado a las medidas de prevención y mitigación que se pretende aplicar: Programa de Manejo Ambiental, Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal y Programa de Ahuyentamiento y Rescate de Fauna Silvestre.

Es muy importante mencionar que el predio se localiza dentro de una zona donde ya existen desarrollos inmobiliarios, es decir, se encuentra parcialmente impactada por la presencia de humanos, por lo cual la riqueza de especies de fauna es escasa, compuesta por especies que toleran y se ven favorecidas por los desperdicios de éstos, en especial para el caso de los reptiles y mamíferos, no así para las aves que por su facultad de poder volar utilizan el sitio como punto de interconexión con otros espacios arbolados, en busca de alimento, reposo y en algunos casos para anidación.

Como resultado del análisis de las características de las especies de flora y fauna silvestres y su distribución, así como de la extensión y ubicación, se concluye que la ejecución del cambio de uso del suelo que se solicita no tendrá implicaciones preocupantes sobre la biodiversidad del

Sistema Ambiental donde se localiza el predio debido a que la biodiversidad que existe en dicho predio es reflejo de la que existe en toda la región, esto es válido tanto para la flora como para la fauna silvestre.

VI.4 Análisis de la capacidad de almacenamiento de carbono.

El carbono es uno de los elementos químicos con mayor abundancia en el mundo, las selvas y bosques, capturan, almacenan y liberan carbono atmosférico como resultado del proceso de fotosíntesis, de respiración y de degradación de materia (Torres-Rojo y Sanginés, 2002).

Una vez que el dióxido de carbono atmosférico se encuentra incorporado a los procesos metabólicos de las plantas mediante la fotosíntesis, éste forma parte de todas las estructuras que necesita el árbol para desarrollarse. Mientras que el carbono esté formando parte de algún fragmento del árbol, éste se mantendrá almacenado hasta que sea remitido a la atmósfera o al suelo por la quema de biomasa o la descomposición de la materia orgánica (Ordoñez Díaz, 2008). La captura de carbono es un servicio ambiental y uno de los procesos biogeoquímicos que se consideran importantes para contribuir a la mitigación de emisiones de CO2.

En este apartado se busca calcular el contenido de carbono para esto se utilizó un modelo que permiten realizar el análisis de carbono almacenado en la superficie forestal donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo, se utilizaron algunos factores como; el factor de densidad de cada especie, el factor de contenido de carbono, el factor de expansión por crecimiento de raíces y la edad media de las especies de acuerdo con la siguiente expresión matemática.

$$CO_2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{V_i * Dn_i * F_{CO_2} * B_s}{Em_i}$$

Donde:
CO_2= Fijación de carbono (ton/sup/año)
i= especie i-ésima
n= Número de especies
Vi= Volumen total árbol de la especie i (m3 VTA / ha)
Dni= Factor de densidad de la especie i (ton de materia seca / m^3) $po = \frac{Wseco}{Vsat}$
FCO_2= Factor de contenido de carbono (parámetro = 0.45)
Bs= Factor de expansión correspondiente al crecimiento de raíces (parámetro constante = 1.3)
Emi= Edad media de la especie i la cual se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$Emi = Dmi / mi$$

Dónde:
Imi= Incremento corriente anual de la especie i (cm/año)
Dmi= Diámetro medio de la especie i

El Incremento Corriente Anual (ICA) es el aumento volumétrico de un árbol en cierto número de años (Griijpma, 1984 y Ordóñez,1999). Para calcular el ICA de la vegetación secundaria de selva se utiliza el siguiente modelo.

$$Imi = 0.071465 + (0.023954 * Dmi) - (0.0000246 * Dmi^2)$$

En base a este modelo se puede estimar el contenido de carbono con ayuda de los muestreos realizados en el área del proyecto. Para determinar la biomasa existente se utilizaron los modelos de la plataforma del Sistema Biométrico Forestal (SiBiFor) y los modelos de la ecuación

de volúmenes más utilizadas en las selvas de Quintana Roo (INIFAP). Las formulas o modelos generadas se observan en la Tabla 8.

Tabla 8. Ecuaciones utilizadas para volúmenes con corteza (Vcc), en m³.

GRUPO	ECUACIÓN
Sibifor	vtacc=0.0000595*d^2.0245088*h^0.7680766+0.0000747*d^2
Sibifor	vtacc=0.0001031*d^1.9938386*h^0.5730191+0.0000723*d^2
XI	EXP (--9.52774573 + 1.76329569 Log (D) + 1.08168791 Log (HT))
XII	EXP(1)^(-9.83322527+(1.92412457* LN (d)+(1.00970142* LN (h)
XIII	EXP(1)^(-9.41737421+(1.76385327* LN (DN)+(1.04067809* LN (h)

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la estimación del volumen por especie que fueron registradas.

Tabla 9. Volumen Total Árbol m3 (VTA.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	DAP (PROMEDIO)	VTA/HA
Ficus cotinifolia	Alamo	*25*	*17.730*
Terminalia catappa	Almendro	*24*	*2.621*
Bursera simaruba	Chacah	*24*	*17.087*
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	*17*	*2.584*
Krugiodendron ferreum	Chintoc	*6*	*0.657*
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	*13*	*1.914*
Caesalpinia gaumeri	kitinche	*20*	*4.411*
Pithcellobium kayense	Pike	*4*	*2.975*
Coccoloba diversifolia	Sacbob	*10*	*1.299*
Psidium sartorianum	Saclobche	*4*	*0.161*
Rehdera trinervis	Sakwisilche	*5*	*4.054*
Gymnanthes lucida	Yaite	*5*	*1.104*
Manilkara sapota	Zapote	*26*	*2.629*
	Total		***59.226***

Las técnicas para la estimación de la biomasa de los árboles en pie con DAP≥3cm no presentan grandes dificultades (Husch, 2001), se puede estimar la biomasa a través del volumen del fuste, utilizando la densidad básica para determinar el peso seco y un factor de expansión para determinar el peso seco total (biomasa total del árbol). Para obtener la biomasa específica de las especies, el volumen individual se multiplica por la densidad de la madera más el gradiente de expansión de crecimiento de raíces, este resultado por el número de individuos en una hectárea y finalmente por la superficie de interés. Los resultados de cada una de las variables descritas se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 10. Estimación de la fijación de CO_2 (ton/ha/año) y fijación de CO_2 en el predio/ha.

ESPECIE	NOMBRE	Dmi	VTA	Dni	Biomasa	FCO	BS	∑	Emi	CAPTURA DE CO2 (ton/ha/año)	Fijación de CO2 en el predio/ha
Ficus cotinifolia	Álamo	*25*	*17.73*	*0.40*	*7.092*	*0.45*	*1.3*	*4.1488*	*38.17*	*0.109*	*4.149*
Terminalia catappa	Almendro	*24*	*2.621*	*0.64*	*1.677*	*0.45*	*1.3*	*0.9813*	*37.96*	*0.026*	*0.981*
Bursera simaruba	Chacah	*24*	*17.087*	*0.36*	*6.151*	*0.45*	*1.3*	*3.5985*	*37.96*	*0.095*	*3.599*
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	*17*	*2.584*	*0.86*	*2.222*	*0.45*	*1.3*	*1.3000*	*36.05*	*0.036*	*1.300*
Krugiodendron ferreum	Chintoc	*6*	*0.657*	*0.80*	*0.526*	*0.45*	*1.3*	*0.3075*	*28.00*	*0.011*	*0.307*
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	*13*	*1.914*	*0.80*	*1.531*	*0.45*	*1.3*	*0.8958*	*34.33*	*0.026*	*0.896*
Caesalpinia gaumeri	kitinche	*20*	*4.411*	*0.74*	*3.264*	*0.45*	*1.3*	*1.9095*	*36.99*	*0.052*	*1.910*
Pithcellobium kayense	Pike	*4*	*2.975*	*0.70*	*2.083*	*0.45*	*1.3*	*1.2183*	*23.97*	*0.051*	*1.218*
Coccoloba diversifolia	Sacbob	*10*	*1.299*	*0.80*	*1.039*	*0.45*	*1.3*	*0.6079*	*32.41*	*0.019*	*0.608*
Psidium sartorianum	Saclobche	*4*	*0.161*	*0.85*	*0.137*	*0.45*	*1.3*	*0.0801*	*23.97*	*0.003*	*0.080*
Rehdera trinervis	Sakwisilche	*5*	*4.054*	*0.60*	*2.432*	*0.45*	*1.3*	*1.4230*	*26.23*	*0.054*	*1.423*
Gymnanthes lucida	Yaite	*5*	*1.104*	*0.99*	*1.093*	*0.45*	*1.3*	*0.6394*	*26.23*	*0.024*	*0.639*
Manilkara sapota	Zapote	*26*	*2.629*	*0.86*	*2.261*	*0.45*	*1.3*	*1.3226*	*38.37*	*0.034*	*1.323*
		14	*59.226*							*0.540*	***18.433***

Nota: Fragoso, L. P. 2003. Estimación del contenido y captura de carbono en biomasa aérea, México. El factor de Db para cada especie ha sido tomado de Peña Lara A.V. Modelación de la Riqueza Funcional de Bosques Tropicales, Yucatán México; J. Rzedowski. Densidad de las Maderas Mexicanas por tipo de vegetación con base en la clasificación; Universidad Autónoma de Quintana Roo, División de Ciencias e Ingeniería, Gradientes de carbono por tipo de suelo y vegetación, Chetumal Quintana Roo 2018.

El cálculo de carbono CO_2, basado en el modelo y resultado anterior para la vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS), se estimó en 0.54ton/ha/año (cantidad que se captura promedio por año) y **la fijación actualmente de carbono almacenado por hectárea en el predio es de CO_2 = 18.43ton/ha,** es decir**, la cantidad de carbono que se encuentra almacenada actualmente en la totalidad del predio que es menor a una hectárea (0.30has) se infiere de CO_2= 5.53ton**.

Así es como la proyección de la captura potencial de carbono después de un periodo 32.3 años las áreas a compensar presentará una fijación de carbono de CO_2=18.43ton de carbono y en las 0.30 hectáreas de vegetación de selva baja subcaducifolia a razón de una estimación de incremento por año aproximado de 0.162 toneladas/año.

Medida de Mitigación para recuperar la captura de carbono (CO_2). Es de considerar que la implementación del proyecto impactará la captura de carbono; de acuerdo con los escenarios presentados y las condiciones naturales del sitio, es por esto que, la sociedad [redacted]**.,** a través de su representante legal pretende llevar a cabo una medida de mitigación a través de **UN PROGRAMA DE RESTAURACIÓN** iniciando con la reforestación de una superficie igual la que se pretende afectar (0.30has), en un área donde la autoridad de la SEMARNAT designe, la cual se encuentre desprovista de vegetación en casi su totalidad. Esto con el fin de mantener o representar las condiciones actuales del ecosistema que prevalecen en la zona donde se pretende implementar el desarrollo del proyecto, durante un periodo en que se garantice que el ecosistema puede por sí mismo recuperar su estructura, funcionalidad a las condiciones a como se encontraba la vegetación afectar y por lo tanto garantizar el almacenamiento de carbono a lo largo de un periodo calculado de 32.3 años.

Es de señalar que el crecimiento de los árboles depende de la especie, su edad y de la calidad del sitio en el cual crecen. El modelo de crecimiento de las especies forestales en relación con su edad generalmente sigue una curva en forma de S, inicialmente crecen lento, después rápidamente y luego la velocidad de crecimiento se reduce nuevamente (Grijpma, 1984).

Medidas adicionales:

Medida 1. Dentro de la totalidad del predio conformada por una extensión de 0.60 has se pretende llevar a cabo la conservación de **1,824.75m2** lo que ayuda a la mitigación de un coeficiente de carbono integrado al proyecto de **3.32ton de carbono** a largo plazo y su incremento al pasar del tiempo.

Medida 2. Como medida de mitigación el proyecto pretende ayudar a la captura de carbono mediante la **reforestación de al menos 503 plantas** de al menos 19 especies forestales, mismas que serán reforestadas y reubicadas en las áreas colindantes a las áreas removidas y de las áreas que se mantendrán como conservación para el enriquecimiento del mismo.

Medida 3. Como medida de mitigación se pretende llevar a cabo el triturado del material vegetal producto de la remoción en la superficie afectar el cual contribuirá al almacenamiento de carbono ya que esta biomasa será reincorporada a las áreas propuestas dentro del mismo predio en las áreas verdes a conservar, **por lo que se estima incorporar un 50% del volumen total a remover equivalente a 29.6m3.**

VI.5. Análisis que demuestre que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el cambio del uso desuelo se mantenga.

El artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que "La secretaria autorizará el cambio de uso de suelo en Terrenos Forestales por excepción … y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales

…demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga

En atención de lo anterior, el promovente se apega a lo que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y a su Reglamento de tal modo que en los apartados subsecuentes se demuestra que la biodiversidad del ecosistema que será afectado Selva baja subcaducifolia (SBS) se mantendrá.

Wilson (1988) refiere que la biodiversidad o riqueza biológica es patrimonio de la humanidad, ya que tiene como característica su singularidad e irrepetibilidad en cada lugar, región o continente y, en última instancia, de todo el planeta. Si aceptamos que la biodiversidad es una propiedad de los seres vivos y, por tanto, algo más que el número de especies en un tiempo y lugar, hemos de plantearnos cómo medirla para averiguar cuál es el estado de los procesos ecológicos que tienen lugar y si es posible la aplicación de medidas que permitan detener y corregir los procesos de deterioro a que estén sometidas, hasta lograr la rehabilitación de las interrelaciones funcionales que permitan el derecho a un ambiente sano.

Análisis que demuestra que la biodiversidad se mantiene.

Para demostrar que la biodiversidad de los ecosistemas no se verá afectada y que se mantendrá por el cambio de uso del suelo del proyecto, se procedió a realizar un análisis comparativo de la riqueza registrada en el área del proyecto a partir del muestreo de flora y fauna, con la registrada en sitios de muestreo (testigo) levantados fuera del predio dentro del Sistema Ambiental (SA). Para lo anterior se realizaron 3 sitios de muestreo dentro del predio para el análisis forestal, y 3 en el predio testigo que representa la zona de influencia del Sistema Ambiental compuesta por el mismo tipo de vegetación Selva baja subcaducifolia (SBS).

Análisis de la Flora silvestre.

A continuación, se presenta un análisis que demuestra que la biodiversidad florística que se pudiera ver afectada por el cambio de uso de suelo se mantenga, es por esto que de los resultados encontrados tanto en el inventario forestal del predio testigo (SA), así como los observados en el sitio del Proyecto (CUSTF), de manera general se puede determinar que en ambos casos predomina una vegetación similar correspondiente a Selva baja subcaducifolia (SBS), en ambos sitios se logró observar evidencias de afectaciones por actividades humanas y atmosféricas. Por lo tanto, es importante resaltar que esta comunidad vegetal no se puede catalogar como en buen estado de conservación sino en un proceso de recuperación tomando en cuenta los parámetros dasométricos, la composición de especies y la estructura de la vegetación descrita en este estudio.

La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Según Moreno (2001).

Tanto en el área del proyecto como fuera de éste se llevó a cabo el muestreo de 3 sitios para cada área, lo anterior con la finalidad de realizar la comparación y análisis de la riqueza florística y demostrar que la flora se mantendrá, aunque se lleve a cabo la remoción de la vegetación en el área solicitada. A continuación, se presentan la distribución espacial de los sitios de muestreo. Figura 16.

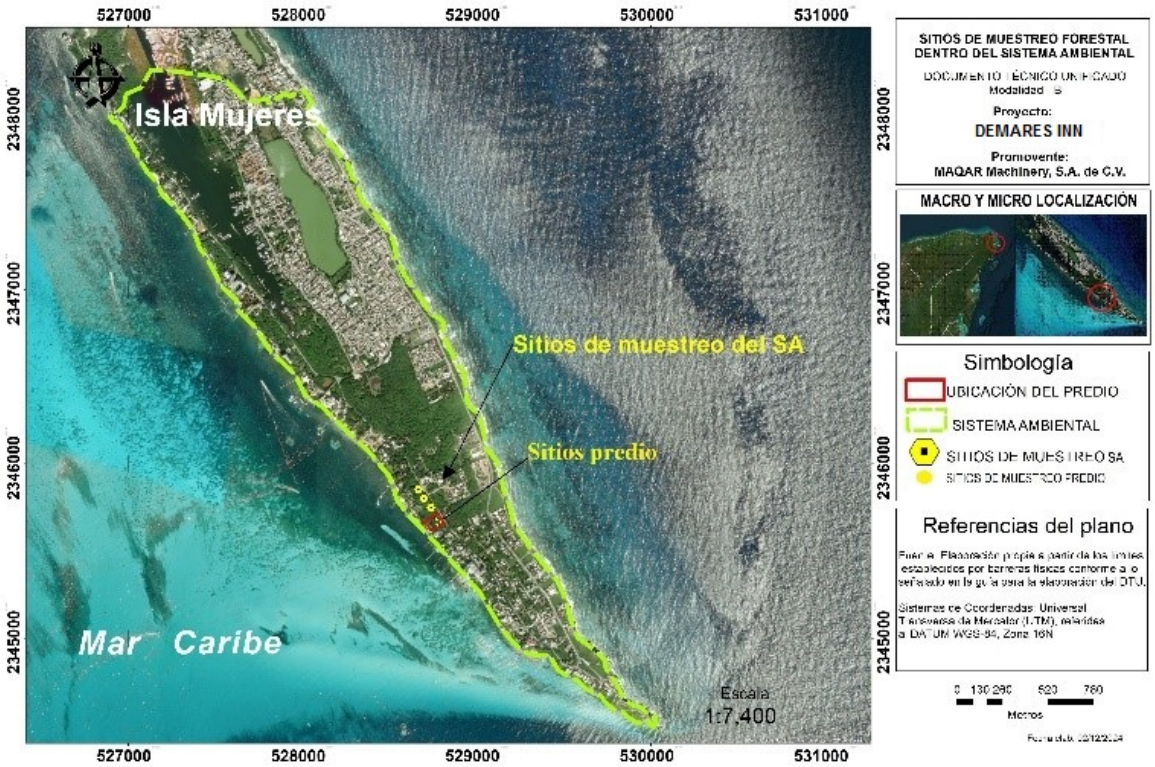


Figura 16. Localización de los sitios de muestreo para el cálculo de los valores de biodiversidad.

En cuanto a la vegetación que se localiza en el área del proyecto, esta es la misma a la que se puede encontrar en gran parte del Sistema Ambiental y corresponde a una vegetación de Selva baja subcaducifolia con una riqueza registrada en el muestreo de 17 especies agrupadas en 16 familias. La mayoría de las especies identificadas se registraron en el estrato arbustivo (10) 9 en el arbóreo y 5 en el herbáceo. No se registró ninguna especie en peligro de extinción. De acuerdo con la información recopilada en este predio dentro del área del proyecto, se registró la presencia de la palma chit (*Thrinax radiata*), el guayacán (*Guaiacum sanctum*) como especies Amenazadas y el cedro (*Cedrela odorata*) Sujeta a Protección Especial.

Por su parte para el mismo tipo de vegetación en el SA, se registraron 25 especies de 21 familias botánicas diferentes, la mayoría de ellas registradas con una forma de vida arbustiva 16 especies, 9 arbóreas y 12 herbáceas. Se identificaron 3 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son las mismas registradas en el predio.

Análisis de similitud.

Con objeto de determinar si el CUSTF que se propone compromete la biodiversidad de la Sistema Ambiental, se utilizó el análisis de similitud de Sorensen y Jacard para comparar la diversidad florística entre el sitio de interés y otro sitio (sitio de referencia) con el mismo tipo de vegetación (Selva baja subcaducifolia) ubicado dentro del SA al cual pertenece el predio de interés. La

hipótesis es que, si ambos sitios presentan una similitud elevada entre sí, la pérdida de la vegetación en uno de ellos está respaldada por la conservación de la cobertura en el otro y por ende la biodiversidad no sería comprometida[2].

El sitio "A" corresponde a SA y el sitio "B" al área de CUSTF ambos con el mismo tipo de vegetación (Tabla 11).

Tabla 11. Lista de especies registrada en los sitios de muestreo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SCUSTF	SA
Bursera simaruba	Chacah	X	X
Caesalpinia gaumeri	Kitinche	X	X
Caesalpinia mollis	Chakte		X
Cedrela odorata	Cedro	X	X
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	X	X
Coccoloba diversifolia	Sacbob	X	X
Cordia dodecandra	Ciricote		X
Drypetes laterifolia	Ekulub		X
Dyospiros cuneata	Silil		X
Erythroxylum confusum	Toxo		X
Ficus cotinifolia	Alamo	X	X
Guaiacum sanctum	Guayacan	X	X
Gymnanthes lucida	Yaite	X	X
Krugiodendron ferreum	Chintoc	X	X
Malpighia glabra	Guayacte		X
Manilkara sapota	Zapote	X	X
Neea psichotrioides	Tatsi		X
Pithcellobium kayense	Pike	X	X
Psidium sartorianum	Saclobche	X	X
Randia aculeata	Espino cruceta		X
Rehdera trinervis	Sakwisilche	X	X
Talisia oiliviformis	Guaya		X
Terminalia catappa	Almendro	X	X
Thrinax radiata	Chit	X	X
Tillandsia fasciculata	Epifita	X	X
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	X	X

Índice de Sorensen.

El Índice de Sorensen se calcula a partir de la siguiente ecuación:

2 Para llevar a cabo la comparación entre el área de CUSTF y en la Sistema Ambiental se utilizaron 3 sitios de muestreo realizados en el predio y se compararon con 3 sitios realizados en el SA. Para la comparación sólo se consideran las especies registradas en las muestras.

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

Donde:
a = Número de especies en el sitio A (SA): (25)
B = Número de especies en el sitio B (CUSTF): (17)
c = Número de especies presentes en ambos sitios, A y B: 16
Por tanto, sustituyendo en la fórmula se tiene que el índice de similitud es:
IS = (32/42) = 0.76
IS= 76%

Índice de Jaccard.

Por su parte el índice de Jaccard se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_j = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:
a: Número de especies en el sitio A (SA): 25
b: Número de especies en el sitio B (CUSTF): 17
c: Número de especies presentes en ambos sitios, A y B: 16
Por tanto, sustituyendo en la fórmula los valores se tiene que el índice de similitud de Jaccard:
Sustituyendo valores
Ij = 16/ (25+17 -16) = 17/26
IJ= 0.65
IJ= 68%

El análisis indica que la similitud de la composición florística en ambos sitios varía de 76 % (Sorensen) a 65 % (Jacard) dependiendo del índice que se utilice. Lo anterior nos indica que ambos sitios comparten el 61% del total de las especies, estos valores, sin duda garantizan el mantenimiento de la riqueza de las especies de flora de vegetación de selva baja presente, dado que todas las especies registradas en el predio donde se solicita el CUSTF, también fueron registradas en el predio testigo, y en caso que tenga lugar el desmonte en el sitio de proyecto, la representatividad específica está garantizada en el mismo tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental, considerando además que todas las especies presentan una distribución amplia a nivel regional.

Análisis del índice de Shannon-Wiener.

Otra manera de aproximarse a la valoración de la conservación de la biodiversidad es mediante la estimación de la diversidad real (H) y la máxima posible (Hmax) de una comunidad hipotética con el mismo número de especies mediante el índice de Shannon-Wiener.

Para el análisis comparativo se optó por el índice de Shannon-Wiener el cual se utiliza para cuantificar la biodiversidad específica del ecosistema en estudio. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Dentro del análisis se incluye el Índice de Pielou, que mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma tal que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, en caso contrario indica que existe dominancia de una o más especies respecto al total de especies registradas.

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener (H'):

$$H'=-\sum pi \ln pi$$

Donde:
H'= contenido de la información de la muestra.
Pi=proporción de la muestra que pertenecen a la especie i.

Índice de Equidad de Pielou.

$$E= H/Hmax,$$

Donde:
E=Equidad
H=Diversidad de especies
Hmax= Diversidad de especies máxima= logS

Respecto a la riqueza de la flora se observa una similitud en ambos sitios, en donde el mayor número de especies se encontró en el estrato arbustivo, seguido del arbóreo y al último el herbáceo. Se puede observar que el número de individuos por estrato varia de un sitio a otro, lo cual resulta normal y es resultado de la peculiaridad de cada sitio muestreado y no significa que sean comunidades diferentes.

En relación al índice de Equidad, la flora del predio presente en los tres se estimó cercana a 1 con un promedio de 0.84 lo cual significa que la distribución de las especies podríamos establecerla como homogénea. Para la flora del área de la SA la equitatividad también fue cercana a 1 y con una distribución de las especies más homogénea, con un promedio de E=0.89.

En cuanto a la diversidad señalada como valor H nos muestra que la vegetación en ambos sitios es parecida y dicho valor está dado por la estructura de la comunidad conformada por individuos con tallos delgados y baja altura. En cuanto a índice de diversidad (H) los valores obtenidos en el área de CUSTF y en la SA para los tres grupos/estratos son similares debido a la semejanza de la estructura de la vegetación de los sitios analizados como se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Resultados del índice de diversidad de Shannon-Wiener por Grupos/estratos.

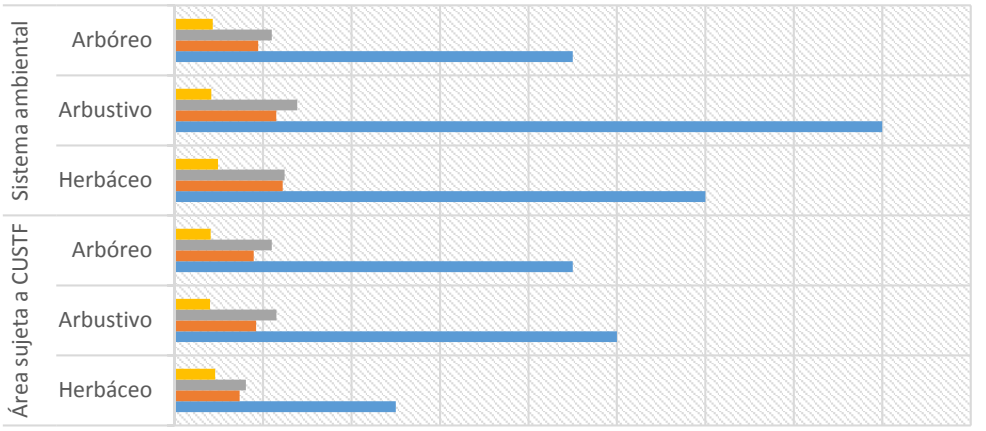
SITIO	ESTRATO	RIQUEZA	H	Hmax	EQUITABILIDAD
Área sujeta a CUSTF	Herbáceo	5	1.471	1.609	0.914
	Arbustivo	10	1.843	2.303	0.800
	Arbóreo	9	1.786	2.197	0.813
Sistema ambiental	Herbáceo	12	2.441	2.485	0.982
	Arbustivo	16	2.297	2.773	0.828
	Arbóreo	9	1.889	2.197	0.860

Por último, haciendo un análisis comparativo de los valores promedio de diversidad de la flora obtenidos entre el predio testigo (SA) y la superficie de CUSTF, y tomando en consideración el primer atributo de la biodiversidad, la composición, obtenemos que la flora del predio testigo y la superficie de CUSTF presentan similares índices de diversidad.

Tabla 13. Resultados del índice de diversidad (H) de Shannon-Wiener, valores promedio.

SA	Superficie de CUSTF
H= 2.21	H= 1.70
H (max) = 2.48	H (max) = 2.03

Luego entonces, si hacemos un análisis comparativo de índices entre los resultados de la composición de especies a nivel del predio del proyecto y el de la Sistema Ambiental se observa una ligera alza en los índices del SA, como se esquematiza en la siguiente gráfica.



	Área sujeta a CUSTF			Sistema ambiental		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
EQUITABILIDAD	0.914	0.8	0.813	0.982	0.828	0.86
Hmax	1.609	2.303	2.197	2.485	2.773	2.197
H	1.471	1.843	1.786	2.441	2.297	1.889
RIQUEZA	5	10	9	12	16	9

Figura 17. Comparación de índices entre las comunidades vegetales predio CUSTF VS SA.

Análisis del Índice de Valor de Importancia Relativa (VIR).

Este índice define el peso específico de cada especie en el carácter y estructura de un ecosistema, ha sido ampliamente utilizado en los estudios forestales; en este caso se compara el VIR de la Sistema Ambiental (SA) con el VIR del área de CUSTF o del sitio del Proyecto, donde se puede observar que en ambos sitios se presenta una composición florística muy parecida, ya que como se ha mencionado con anterioridad prácticamente todas las especies que se localizan en la superficie de cambio de uso de suelo se encuentran también fuera de éste, aun y cuando no hayan aparecido en los muestreos de referencia considerando que ambos sitios se localizan dentro del mismo tipo de vegetación correspondiente a vegetación de Selva baja subcaducifolia.

Cabe recordar que el índice de valor de importancia (VIR) es una medida del valor de las especies, que se basa en tres parámetros: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia. El VIR es la suma de los tres parámetros y revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal, éste es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente.

En relación con los valores de importancia relativa como conclusión de la comparación de los resultados obtenidos en la superficie propuesta de CUSTF contra lo obtenido en la SA, se pudo analizar que todas las especies registradas en el área de interés se encuentran también dentro del muestreo testigo que envuelve al predio, identificándose tres grupos de especies.

El primero está conformado por las especies con los valores de importancia relativa más altos registrados en ambos sitios. Este grupo de especies por ser abundantes y frecuentes son las que presentan menos riesgo ante la afectación por la remoción de la vegetación en el área propuesta.

En el segundo grupo de especies se incluyen las que se registraron en la Sistema Ambiental pero que no fueron registradas en el área de CUSTF, en este caso el razonamiento es que tampoco resulten en riesgo por la remoción de la vegetación en el área de CUSTF.

Mientras que en el tercer grupo se incluyen las especies que se registraron en los sitios de muestreo del área de CUSTF pero que no aparecieron en los sitios de muestreo de la SA. En este caso como medida preventiva ante posibles riesgos de afectación por la remoción de la vegetación se propone recolectar propágulos de las especies que no se registraron en ninguno de los estratos de la SA para reproducirlos en el vivero y posteriormente incluirlos en el programa de reforestación de las áreas verdes del proyecto.

Los resultados obtenidos en cada uno de los sitios de muestreo señalan los valores obtenidos de acuerdo con el número de muestras en cada caso, 3 sitios en la superficie de CUSTF y 3 sitios (SA), así como en la riqueza de especies registrada en cada caso, por lo que una especie determinada puede tener un valor de importancia alto en un sitio y bajo en el segundo, aun así, la comparación nos da una idea del valor de las especies en la estructura y composición de la comunidad vegetal que en ambos casos corresponde a una vegetación de selva baja subcaducifolia.

También es importante señalar que algunas especies sólo se registraran en un sitio y no en el segundo, esto es debido a las características intrínsecas de cada lugar. Se debe recordar que la distribución de las especies en el medio natural no es precisamente homogénea y depende de muchos factores.

Grupo/Estrato herbáceo. Es un estrato con cinco coincidencias de doce especies pues la riqueza de especies es variable 5 en el predio y 12 en la muestra testigo. Sin embargo, algunas especies fueron registradas en los estratos superiores Se puede observar que las especies con los valores más altos coinciden en cada sitio.

Tabla 14. Comparación del valor de Importancia Relativa. Grupo/Estrato herbáceo.

HERBÁCEO	NOMBRE COMÚN	CUST VIR	SA VIR	CUST VIR		SA VIR	
ESPECIE				ARBÓREO	ARBUSTIVO	ARBÓREO	ARBUSTIVO
Guaiacum sanctum	Guayacán	56.667	22.619	10.385	11.823	21.449	18.670
Bursera simaruba	Chacah	53.333	15.476	85.233	48.490	69.490	24.524
Tillandsia fasciculata	Epifita	36.667	15.476				
Rehdera trinervis	Sakwisilche	26.667	15.476		38.691		41.017
Thrinax radiata	Chit	26.667	22.619				
Coccoloba cozumelensis	Chicbob		15.476	10.458	32.089		8.610
Coccoloba diversifolia	Sacbob		15.476		17.484		
Dyospiros cuneata	Silil		15.476				
Gymnanthes lucida	Yaite		15.476		24.394		
Pithcellobium kayense	Pike		15.476		64.025		60.748
Psidium sartorianum	Saclobche		15.476		11.479		
Randia aculeata	Espino cruceta		15.476				21.465

Grupo/Estrato arbustivo. Este estrato presenta el mayor número de especies 10 en el predio y 16 en el predio testigo. De total de especies se encontraron 6 coincidencias y algunas están representadas en los estratos arbóreo y arbustivo tanto del predio como del sistema ambiental, los valores obtenidos varían

por razones peculiares a cada sitio. También es importante mencionar que todas las especies reportadas son características de vegetación de selvas medianas y baja presentes en el estado.

Tabla 15. Comparación del Valor de Importancia Relativa. Grupo/Estrato arbustivo.

ARBUSTIVO	NOMBRE COMÚN	CUST VIR	SA VIR	CUSTF VIR		SA VIR	
ESPECIE				ARBÓREO	HERBÁCEO	ARBÓREO	HERBÁCEO
Pithcellobium kayense	Pike	64.025	60.748				15.476
Bursera simaruba	Chacah	48.490	24.524	85.233	53.333	69.490	15.476
Rehdera trinervis	Sakwisilche	38.691	41.017		26.667		15.476
Caesalpinia gaumeri	kitinche	38.429		32.957		12.996	
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	32.089	8.610	10.458		52.773	15.476
Gymnanthes lucida	Yaite	24.394					15.476
Coccoloba diversifolia	Sacbob	17.484					15.476
Krugiodendron ferreum	Chintoc	13.097	34.340				
Guaiacum sanctum	Guayacán	11.823	18.670	10.385	56.667	21.449	22.619
Psidium sartorianum	Saclobche	11.479					15.476
Caesalpinia mollis	Chakté		8.254				42.694
Cedrela odorata	Cedro		6.631	19.358			
Cordia dodecandra	Ciricote		12.978				
Drypetes laterifolia	Ekulub		6.287				
Ficus cotinifolia	Álamo		7.614	81.525		50.843	
Malpighia glabra	Guayacte		14.469				
Manilkara sapota	zapote		8.254	14.195			
Neea psichotrioides	Tatsi		6.631				
Randia armata	Espino cruceta		21.465				15.476
Tohuinia paucidentata	Kanchunub		19.510	32.368		23.498	

Grupo/Estrato arbóreo. Este estrato presentó el mismo número de especies, 9 en cada sitio, encontrándose 6 coincidencias. En ambos sitios las especie Chacah, Alamo, Kitinche y Kanchunup destacan como las más importantes en ambos sitios. Al igual que en el caso anterior todas las especies registradas son muy comunes en las selvas medianas y bajas presentes en la región.

Tabla 16. Comparación del Valor de Importancia Relativa. Grupo/Estrato arbóreo.

ARBÓREO	NOMBRE COMÚN	CUST VIR	SA VIR	CUST VIR		SA VIR	
ESPECIE				ARBUSTIVO	HERBÁCEO	ARUSTIVO	HERBÁCEO
Bursera simaruba	Chacah	85.233	69.490	48.490	53.333	24.524	15.476
Ficus cotinifolia	Álamo	81.525	50.843			7.614	
Caesalpinia gaumeri	Kitinche	32.957	12.996	38.429			
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	32.368	23.498			19.510	
Cedrela odorata	Cedro	19.358				6.631	
Manilkara sapota	Zapote	14.195				8.254	
Terminalia catappa	Almendro	13.521					

Coccoloba cozumelensis	Chicbob	10.458	52.773	32.089		8.610	15.476
Guaiacum sanctum	Guayacán	10.385	21.449	11.823	56.667	18.670	22.619
Caesalpinia mollis	Chakte		42.694			8.254	
Erythroxylum confusum	Toxo		12.317				
Talisia oiliviformis	Guaya		13.940				

Al revisar las tablas anteriores se puede observar que los valores de importancia relativa no siempre coinciden, lo cual resulta normal en selvas tropicales pues la distribución y estructura de la vegetación de un sitio a otro puede variar en razón de factores físicos, biológicos, climáticos y antropogénicos. Asimismo, se puede observar que en cada grupo/estrato generalmente existe una mayor cantidad de especies en la muestra del predio testigo (SA), lo cual es garantía de que la biodiversidad florística no se pone en riesgo.

Como prueba concluyente, se observa en la siguiente tabla que todas casi todas las especies registradas en la muestra del área de CUSTF también se registraron en la muestra Testigo que tuvo 8 especies más por lo que se puede asegurar que la diversidad florística no corre riesgo por la implementación del proyecto y que esta se mantendrá. En cuanto al registro del almendro registrado en la muestra del predio y no en el predio testigo cabe decir que se trata de una especie invasora que no presenta problemas por su remoción y además se trata de una especie muy común en zonas urbanas cultivada como especie de sombra.

Tabla 17. Comparación general del registro de especies de la vegetación de Selva baja subcaducifolia.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SCUSTF	SA
Bursera simaruba	Chacah	X	X
Caesalpinia gaumeri	Kitinche	X	X
Caesalpinia mollis	Chakte		X
Cedrela odorata	Cedro	X	X
Coccoloba cozumelensis	Chicbob	X	X
Coccoloba diversifolia	Sacbob	X	X
Cordia dodecandra	Ciricote		X
Drypetes laterifolia	Ekulub		X
Dyospiros cuneata	Silil		X
Erythroxylum confusum	Toxo		X
Ficus cotinifolia	Alamo	X	X
Guaiacum sanctum	Guayacan	X	X
Gymnanthes lucida	Yaite	X	X
Krugiodendron ferreum	Chintoc	X	X
Malpighia glabra	Guayacte		X
Manilkara sapota	Zapote	X	X
Neea psichotrioides	Tatsi		X
Pithcellobium kayense	Pike	X	X
Psidium sartorianum	Saclobche	X	X
Randia aculeata	Espino cruceta		X
Rehdera trinervis	Sakwisilche	X	X
Talisia oiliviformis	Guaya		X
Terminalia catappa	Almendro	X	

Thrinax radiata	Chit	X	X
Tillandsia fasciculata	Epifita	X	X
Tohuinia paucidentata	Kanchunup	X	X
	TOTAL	17	25

Por otro lado, es de señalar que en el área del proyecto se registraron 17 especies de flora que representan el 0.7% del total registrado para la Península de Yucatán con 2,300 especies de flora y el 0.9% del Estado de Quintana Roo con 1,800 especies (Valdez-Hernández e Islebe 2011).

Por la realización del CUSTF se implica el retiro de ejemplares de flora correspondientes a especies de amplia distribución en la vegetación de selva baja subcaducifolia. La remoción de estas especies no pone en peligro a sus poblaciones. De esta forma, por contemplar la afectación de especies de amplia distribución y abundantes en la región, el CUSTF no representa un impacto grave ni amenaza el servicio ambiental de biodiversidad a nivel de poblaciones ni a nivel de especies.

En los muestreos no se registró ninguna especie considerada en Peligro de extinción, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se observó la presencia de la Palma chit, (*Thrinax radiata*) y el guayacán (*Guaiacum sanctum*) con la categoría de Amenazada y el cedro (*Cedrela odorata*) Sujeta a Protección Especial. Estas especies encabezan la lista del programa de rescate y reubicación de flora, las cuales se reubicarán dentro de las áreas verdes y jardines que contempla el proyecto.

En conclusión, basados en el análisis presentado anteriormente, se tiene que el proyecto no compromete la diversidad florística local presente en la superficie aprovechar, dado el estado actual del ecosistema que presenta evidencias notables de perturbaciones naturales y antropogénicas. También es importante considerar que tanto en el área sujeta a cambio de uso de suelo como en el ecosistema de la Sistema Ambiental presentan una composición florística similar. Por lo que se garantiza la permanencia y distribución de las especies registradas en este estudio y queda garantizada la biodiversidad del ecosistema.

Las medidas de mitigación propuestas para el componente forestal están encaminadas a salvaguardar y contrarrestar los efectos que ocasionará el proyecto sobre la vegetación natural presente en los polígonos de CUSTF, considerando no solo las particularidades de cada tipo de vegetación sino la integridad ambiental del área sujeta a cambio de uso de suelo. Por lo tanto, la selección de las especies a rescatar, responden al análisis integral de los valores estimados de la abundancia, estatus de riesgo e importancia ecológica de las especies forestales identificadas.

Es decir, en el caso de las especies sujetas a rescate y reubicación, se considerarán las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que sean de difícil regeneración y lento crecimiento, pero fundamentalmente aquellas que tengan alto porcentaje de sobrevivencia al rescate y reubicación.

Si bien el CUSTF podría generar la fragmentación moderada del ecosistema, es importante mencionar que el área presenta un alto grado de antropización.

Finalmente, los resultados obtenidos durante el análisis de la diversidad de flora entre el área del predio (CUSTF) y la Sistema Ambiental (SA), se demuestra que no se pone en riesgo las especies de flora, ya que las especies encontradas en el CUSTF del proyecto se distribuyen

ampliamente fuera de éste por lo que; a pesar de la eliminación de la vegetación por las obras y actividades del proyecto, únicamente se reduce el número de individuos más no se elimina la especie ni se comprometen las poblaciones; además se prevé asegurar una sobrevivencia no menor al 80% de los ejemplares que serán rescatados, con lo cual se minimiza la afectación al componente vegetal.

El área con vegetación que se afectará con el proyecto representa el 50.37%. Por lo tanto, el proyecto mantendrá en conservación el 30.3% de la superficie total del predio que incluye parte de la vegetación de selva baja y los individuos de mangle presente en el predio.

El proyecto no implicará la remoción, relleno, trasplante, poda ni cualquier otra actividad que ponga en riesgo los procesos naturales de productividad, hábitat para la fauna e interacciones con los ecosistemas adyacentes.

Análisis de la Fauna silvestre.

El Reglamento de la LGVS contiene diversas disposiciones, las cuales, en su conjunto, disponen el cómo aplicar los ordenamientos de la Ley; para los objetivos de evidenciar cómo el CUSTF para el proyecto solicitado incide o no incide sobre el equilibrio de las poblaciones de la fauna silvestre en el espacio físico donde se realizará la remoción de vegetación y con ello, determinar sí se compromete o no la biodiversidad, en tal sentido y toda vez que la propia LGVS tiene como objetivo establecer la congruencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y dado que con el CUSTF cuya autorización se solicita no se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento (en las diferentes acepciones que definen ambos ordenamientos – LGVS y su reglamento), resultan de importancia indirecta los preceptos contenidos en el Titulo tercero y, se destaca que en el espacio geográfico de interés, no se encuentra establecido ningún Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre, que pudiera recibir efectos negativos derivados de la remoción de la vegetación que se pretende realizar; de igual forma no se tiene registro de la operación de alguna Unidad de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre o Unidad de Manejo, consecuentemente y por lo antes expuesto, se afirma que con la iniciativa sometida a evaluación de la autoridad y uso de suelos en el presente estudio, no se prevé que pudiera comprometerse la biodiversidad.

A continuación, se presenta el análisis de las especies por grupo faunístico derivado de los muestreos de campo en el área de CUSTF y fuera de este (SA). Cabe mencionar que la riqueza faunística registrada en ambos sitios es notablemente diferente debido a que el área del predio se encuentra cubierta por vegetación de selva baja en tanto que la Sistema Ambiental incluye varios tipos de ecosistemas: selvas bajas y medianas subcaducifolias y subperennifolias, manglar y cuerpos de agua.

Para analizar si la ejecución del CUSTF ocasionará efectos significativos a la diversidad faunística del Sistema Ambiental, se debe partir de los registros obtenidos dentro del predio, a saber, por 23 especies de las cuales, 19 son aves, 1 mamíferos y 3 reptiles, la mayoría de estas especies tienen distribución muy amplia dentro de la Península de Yucatán y algunas incluso a nivel de nacional. Las especies no se verán afectados de manera extraordinaria debido a que, fuera del predio en el mismo tipo de ecosistema forestal se registró 6 reptiles, 41 aves y 1 mamífero para un total de 48 especies. Y, de acuerdo con la revisión, la riqueza faunística terrestre reportada en el POEL del municipio de Isla Mujeres, considerando la parte continental asciende a 513 especies de vertebrados conformada por 14 anfibios, 47 reptiles, 406 aves y 46 mamíferos.

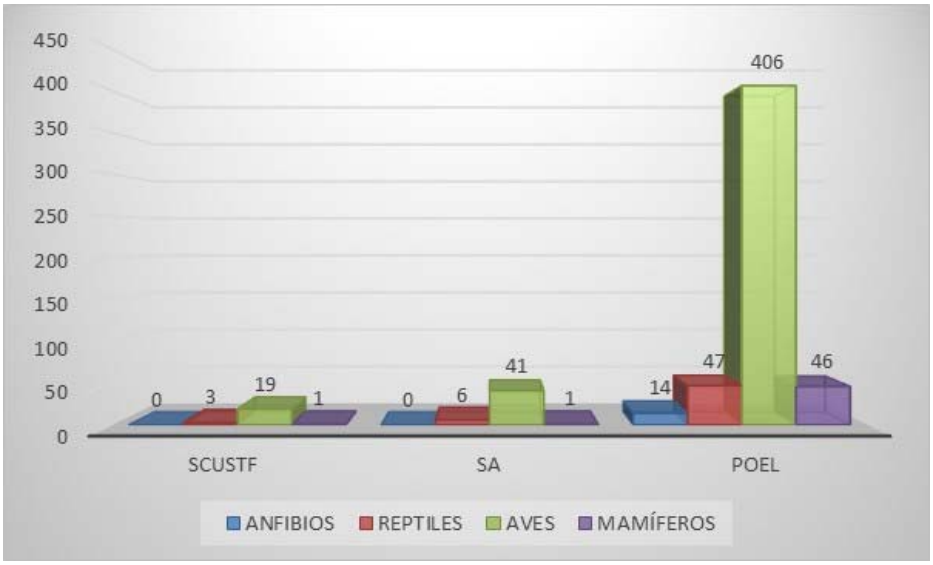


Figura 18. Comparación de la riqueza faunística de vertebrados terrestres.

Análisis de riqueza de fauna.

En el gráfico que antecede, podemos determinar que la riqueza específica de especies de fauna silvestre a nivel Sistema Ambiental es mayor que la registrada a nivel de la superficie de CUSTF; pues observamos que poseen una diferencia significativa de especies siendo mayor el número fuera de éste; y un número de especies por cada grupo faunístico también superior.

En cuanto a la fauna silvestre, la diversidad de los diferentes grupos de vertebrados registrados en el área del predio, según el índice de Shannon obtenido es muy parecida con respecto a sus comparaciones. El grupo de las aves resultó por razones obvias el grupo más diverso registrando un índice H=2.74 en el área de estudio y H=3.41 para el sitio del predio testigo que se consideran altos, esto indica que existe una buena riqueza de especies de aves en ambas unidades comparativas. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que muchas de las especies de aves registradas sólo se observaron en tránsito o se encontraban en el área sólo con el propósito de alimentarse o en reposo.

En el caso de los réptiles, dicho índice registrado en el predio fue H= 0.82, y H= 1.67 en la SA, que se consideran bajos, En el caso de los mamíferos no fue posible calcular el valor H dado que en ambos sitios sólo se obtuvo el registro de una especie por lo que el valor sería cero (0). En todos los casos el número de especies para los grupos faunísticos, sin duda podría aumentar si se incrementa el número de muestreos a lo largo del año.

La equidad (E) resultó similar en todos los grupos, además, es necesario mencionar que el registro obtenido en el presente estudio sólo refleja una parte de las especies que ocurren en un sitio en particular; ya que fluctuaciones estacionales y ambientales en el corto plazo afectan la posibilidad de observar la mayor parte de los individuos que habitan el área en un momento en particular. (cf. Manzanilla y Péefaur, 2000).

Las Aves tienen la facultad de poder volar por lo que pueden desplazarse libremente fuera de la zona de aprovechamiento, sin que se vean afectadas de manera alguna. En el caso de Reptiles y Mamíferos, podrán desplazarse a la zona colindantes del predio que se mantendrá sin afectación.

De acuerdo con los resultados obtenidos, entre los reptiles habita la iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especie Amenazada, y el vireo manglero (*Vireo Pallens*) Sujeto a Protección Especial de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Al respecto, se implementará el Programa de Rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre como parte de las medidas de mitigación del proyecto para evitar su captura, daño o muerte. Cabe mencionar que también se obtuvo el registro de la paloma turca de collar (*Streptopelia decaocto*) que se considera como una especie invasora en todo el país y que su presencia se asume como un problema para la fauna local debido a sus hábitos colonizadores. A continuación, se presenta en la siguiente Tabla 18, la comparación de la diversidad de fauna.

Tabla 18. Comparativo de los valores obtenidos mediante el análisis de Shannon Wiener por grupo de vertebrados.

SITIO	GRUPO	INDIVIDUOS	RIQUEZA	H	Hmax	EQUITABILIDAD
Área sujeta a CUSTF	Reptiles	8	3	0.82	1.10	0.74
	Aves	64	19	2.74	2.94	0.93
	Mamíferos	1	1	SD	SD	SD
Sistema ambiental	Reptiles	9	6	1.67	1.79	0.93
	Aves	101	41	3.41	3.71	0.92
	Mamíferos	3	1	SD	SD	SD

Debe considerarse que la mayoría de las especies registradas en el área del predio no se encuentran establecidas como tal, sino que algunos ejemplares emplean el sitio del proyecto como tránsito, pernocta y busca de alimento, lo que posiblemente no suceda fuera de éste que aún conserva superficies de vegetación fuera de los límites de la zona urbanizada, y dichas especies se encuentran de forma permanente, siendo entonces un lugar con fauna diversa que se distribuye en la superficie que presenta la unidad de análisis de la Sistema Ambiental. Lo anterior nos permite concluir que la biodiversidad referente a la fauna de vertebrados no se ve comprometida pues todas las especies registradas en el predio también se encuentran fuera de sus límites.

De acuerdo con los registros en el predio se verificó la presencia de 23 especies que representan entre 3 % reconocido para la Península de Yucatán y hasta 3.5% para el Estado (Pozo 2011). Esta reducida representación proporcional se mantiene al comparar las especies de los diferentes grupos de vertebrados terrestres registrados en el área del proyecto con respecto a la reconocida para la Península de Yucatán y el Estado de Quintana Roo.

Tabla 19. Especies de vertebrados terrestres reconocidos en la Península y Estado de Quintana Roo. Entre paréntesis se indica el porcentaje de la riqueza específica en el predio.

GRUPO	PENÍNSULA DE YUCATÁN	ESTADO DE QUINTANA ROO
Anfibios	43 (0 %)	22 (0 %)
Reptiles	139 (2.1 %)	106 (2.8%)
Aves	528 (3.6 %)	483 (3.9 %)
Mamíferos terrestres	45 (2.2 %)	40 (2.5 %)
	755	651

Nota: Para el caso de los mamíferos terrestres no se consideran a los murciélagos y a los pequeños roedores.

En conclusión, como resultado del análisis de las características de las especies de flora y fauna silvestre y su distribución, así como de la extensión y ubicación del proyecto se deduce que la ejecución del proyecto no tendrá implicaciones perceptibles sobre la biodiversidad de la Sistema

Ambiental. Se anticipan efectos a escala individual, ya que durante las actividades de remoción de la vegetación algunos individuos de especies de lento desplazamiento podrían verse afectados. Pero dicho efecto no sería apreciable en la escala de poblaciones ni especies, ya que como se ha demostrado se garantiza su mantenimiento fuera de sus límites

El cambio de uso de suelo afectará en mayor grado a los distintos grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), principalmente por la pérdida de hábitat en la etapa de preparación de sitio y construcción, sin embargo, será temporal, una vez construido el proyecto y puesto en operación, muchos de los organismos como son lagartijas, roedores, aves, etc., podrían regresar a las áreas aledañas de las zonas e incluso al área afectada.

Se observa que la fauna es el factor ambiental más, ya que ésta encuentra a la vegetación como parte de su hábitat, y a medida que la cobertura vegetal se vaya alterando, también lo harán los sitios de reproducción, alimentación y protección de las diferentes especies de fauna, en particular las especies que muestran cierta especificidad con su hábitat o que se encuentran en alguna categoría de riesgo. Sin embargo, es conveniente mencionar que la pérdida de la cubierta vegetal será mitigada con el manejo de la vegetación, así como el programa de rescate y reubicación de flora. Además, durante el proceso constructivo la fauna tenderá a desplazarse a otros sitios, pero cuando concluya dicho proceso, retornará a la zona. Aunado a esto, se propondrá el rescate y reubicación de fauna.

Finalmente, con la información antes expuesta se puede ver que todas las especies de flora y de fauna registradas en la superficie de CUSTF también fueron registradas en la superficie que representa la Sistema Ambiental por lo que se puede asegurar que estas no corren riesgo por la implementación del proyecto.

Por lo tanto, la biodiversidad queda garantizada. Asimismo, con la implementación de los Programas de Rescate de Flora y Rescate de Fauna Silvestre, se establecerán lineamientos que evitarán el deterioro total del sitio. El hecho de rescatar especies con estatus incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, le permite al proyecto ofrecer la garantía de que la biodiversidad se habrá de mantener.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

VII. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES..... 1
VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación 1
VII.1.1. Medidas Específicas. 1
VII.2 Supervision Ambiental. **10**
VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas..... 11
VII.4 Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo..... ..... **13**
VII.4.1 Propuesta del Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora. **13**
VII.4.1.1 Fundamento legal. 15
VII.4.1.2 Descripción de la vegetación del predio. 15
VII.4.1.3 Objetivo General. 16
VII.4.1.3.1 Objetivos Particulares. 16
VII.4.1.4 Metas o alcances del programa. 16
VII.4.1.5 Ubicación del área de acopio de las plantas a rescatar. 17
VII.4.1.6 Identificación y selección de especies por rescatar. 18
VII.4.1.7 Densidad de plantación. 19
VII.4.1.8 Sitio donde serán reubicadas las plantas. 20
VII.4.1.9 Acciones que aseguren la supervivencia de las especies al menos en un 80%. 21
VII.4.1.9.1 Técnicas empleadas para realizar el rescate. 21
VII.4.1.9.1.1. Identificación y registro de los individuos a rescatar. 21
VII.4.1.9.1.2. Extracción de individuos que serán rescatados. 22
VII.4.1.9.2. Manejo de las plantas rescatadas. 22
VII.4.1.9.3 Señalización de las zonas de reubicación de las especies forestales. 24
VII.4.1.9.4 Actividades de reforestación y reubicación de planta. 25
VII.4.1.9.4.1. Registros. 26
VII.4.1.9.4.2. Indicador de realización. 26
VII.4.1.9.4.3. Indicador de eficacia. 27
VII.4.1.9.5 Programas de actividades. 27
VII.4.1.9.6 Resultados esperados. 28
VII.4.2 Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre. **28**
VII.4.2.1 Objetivo del programa. 30
VII.4.2.2 Alcances. 30
VII.4.2.2.3 Metas. 31
VII.4.2.2.3.1 Contratación de personal capacitado. 31
VII.4.2.3.2 Delimitación de áreas de rescate. 31
VII.4.2.4 Captura de ejemplares empleando técnicas de acuerdo al grupo taxonómico. 32
VII.4.2.5 Acciones de protección tendiente a ahuyentar a la fauna. 34

VII.4.2.5.1 Método de trampeo. 35
VII.4.2.5.2 Método de captura directa. 36
VII.4.2.5.3 Acopio y mantenimiento de ejemplares. 36
VII.4.2.6 Especies susceptibles de rescate ecológico o ahuyentamiento en el sitio del proyecto. 37
VII.4.2.7 Sitios de reubicación ahuyentamiento. 39
VII.4.2.7.1. Indicador de realización. 39
VII.4.2.7.2. Indicador de eficacia. 39
VII.4.2.8 Programa de actividades. 40
VII.4.2.9 Resultados esperados. 41
VII.4.2.9.1 Elaboración de informe final. 41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Tinacos propuestos para agua. Fuente: Google imágenes. 17
Figura 2. Imágenes de archivo de recuperación de tierra fértil en áreas de aprovechamiento. Fuente: Foto de archivo. 23
Figura 3.-Imágenes de archivo acopio de plantas en vivero el provisional. Fuente: Foto de archivo. 23
Figura 4.-Señalización ambiental para la identificación de las áreas de reforestación, así como, de concientización a la población en general. 24
Figura 5. Diagrama de flujo para la realización del Programa de Rescate de Fauna Silvestre. 31
Figura 6. Procedimiento para ahuyentar fauna silvestre. A la izquierda la imagen muestra la forma de avance a lo largo de la trayectoria que se determine. A la derecha se muestra una vista aérea que muestra el movimiento semicircular que se realizará con la vara entre 90 y 180°. 34
Figura 7. Reflectores utilizados para ahuyentar alterando las condiciones naturales de obscuridad. ... 35
Figura 8. Tipos de trampas. 36
Figura 9. Tipos de instrumentos y redes. 36

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Factores ambientales y sociales del proyecto.....2
Tabla 2. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor aire. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación. 2
Tabla 3.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al Suelo. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación. 3
Tabla 4.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor agua. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación. 4
Tabla 5.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de flora. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.....6
Tabla 6.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de fauna. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación. 7
Tabla 7. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos relacionadas con la salud de las personas. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.....9
Tabla 8. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al componente del Paisaje. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación. 10
Tabla 9. Costo Estimado de la implementación de las Medidas de Prevención y Mitigación Ambiental para el proyecto. 12
Tabla 10.- Número de plantas por especie que se pretenden someter al rescate ecológico en el área de CUSTF del proyecto. 18
Tabla 11. Infraestructura requerida para efectuar el rescate y reforestación.....25
Tabla 12. Requerimientos de personal para la ejecución del programa de rescate de flora.....26
Tabla 13. Programa de trabajo para el rescate y reubicación de plantas de la vegetación forestal del proyecto. 27
Tabla 14. Concentrado de los resultados de campo obtenido por medio de recorridos, así como de las especies ampliamente reportadas para la zona susceptible de rescate en el área del proyecto. 38
Tabla 15. Especies bajo estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. 38
Tabla 16. Programa general de actividades del rescate y ahuyentamiento de fauna. 40

VII. MEDIDAS DE PREVENCION Y MITIGACION DE IMPACTOS SOBRE LOS RECURSOS FORESTALES.

En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención y mitigación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo V del presente DTU-B. Es importante retomar que el proyecto DEMARES INN se pretende desarrollar en la zona urbana de la localidad de Isla Mujeres, por lo que, el proyecto cumple con los parámetros urbanos asignados al uso de suelo, e incluyendo los criterios ecológicos que marca el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

De especial relevancia en esta propuesta de medidas a implementar y en su ejecución y verificación en campo, es la presencia de un residente o asesor ambiental; prácticamente, desde la etapa de preparación del sitio y hasta el término de la etapa constructiva. Este residente deberá ser el responsable in situ de la verificación de la aplicación y ejecución de las medidas y programas de control ambiental previstos, tanto en el DTU-B como en el resolutivo, emitido por la Secretaria.

Lo anterior se justifica toda vez que a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) le corresponde realizar acciones tendientes a la inspección y vigilancia por lo que, le corresponderá verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes que en materia Forestal y de impacto ambiental, establezca la propia autoridad normativa federal, aunado a que el propio residente ambiental podrá coordinar la atención a los requerimientos técnicos relativos a visitas de inspección y preparación de reportes a las autoridades ambientales, entre otras.

El residente ambiental, cuando menos, deberá contar con la experiencia necesaria en temas como:

- Legislación ambiental.
  Se tenga registro forestal ante la SEMARNAT
- Inspección y vigilancia.
- Impacto ambiental.
- Administración y gestión ambiental.

Lo anterior permitirá que, durante las diferentes etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación) a través de la residencia tenga además de un excelente control del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la posibilidad de establecer un sistema de gestión ambiental desde antes de entrar en operación, lo que reducirá en los costos de operación del proyecto.

El proyecto se desarrollará en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación. En las tres etapas hay medidas que se repiten en su implementación, y otras que son más específicas a cada etapa, dadas las actividades que se desarrollan en cada una.

VII.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

VII.1.1. Medidas Específicas.

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales adversos, se determinó un total de 12 Factores ambientales y sociales que pudieran afectarse de forma positiva o negativa durante todas las etapas del proyecto. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Factores ambientales y sociales del proyecto.

Sistema	Factor ambiental/social
Medio abiótico	Aire
	Topografía
	Suelo
	Agua
Medio biótico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Infraestructura y demanda de servicios
	Salud humana
	Paisaje
	Economía

En este sentido a continuación se describen las medidas de prevención y mitigación que se proponen por Factores ambientales y sociales evaluado:

<u>Medidas de mitigación para los impactos del componente aire.</u>

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor aire, tienen como objetivo:

- Verificar que la maquinaria y equipo que se opere en la obra cumpla con la normatividad aplicable en sus emisiones.
- Almacenar y manejar adecuadamente los materiales susceptibles de generar suspensión de sólidos como polvo.
- Disminuir los niveles de contaminación a la atmósfera por las emisiones fuera de norma que pudieran generarse por un mal funcionamiento de los equipos y/o las máquinas.
- Atenuar la generación de ruido que pudiera afectar a la fauna de la zona, o bien, afectación auditiva al personal de la obra, y de las personas que habitan o se mueven en las colindancias.

Tabla 2. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor aire. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto	Los materiales agregados se mantendrán en la bodega, o en sitios específicos y se cubrirán con una lona o material impermeable.	X	X	X	Equipos y máquinas en buen estado de afinación.
	Las áreas de trabajo serán humedecidas para evitar la dispersión de partículas de materiales sólidos en suspensión.	X	X		Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos.
	Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al	X	X		Niveles de ruido aceptables.

invernadero y la generación de ruido.	aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.				Bitácora de servicio y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se esté operando. Comprobantes de la compra de materiales pétreos en sitios autorizados. Uso de lona por parte de los camiones transportistas de materiales.
	La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se requiera.	X	X		
	El mantenimiento de máquinas y equipo está a cargo del contratista, y se llevará a cabo en talleres fuera de la obra.	X	X		
	El horario de trabajo será de 07:00 a 17:00h, ya que el proyecto se ubica en una zona habitacional.	X	X		
	Se comprarán los materiales pétreos en volumen necesario y de acuerdo a la capacidad de almacenamiento en el sitio, para poder almacenarlos y evitar su dispersión.		X	X	
	Los materiales pétreos serán trasladados en camiones de volteo que contarán con lona para evitar su dispersión excesiva al aire.	X	X		

Medidas de mitigación para los impactos al Topografía y Suelo

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales al Suelo, tienen como objetivo:

- Minimizar Cambios en la topografía
- Evitar la erosión y compactación
- Evitar procesos de contaminación.
- Lograr que la infiltración pluvial continúe en las áreas permeables hacia el subsuelo.

Tabla 3. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al Suelo. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Modificación en la topografía del suelo.	La construcción del proyecto se realizará solo en el 35%de la superficie total del predio	X	X		Volumen de suelo rescatado.
	Solo se realizará la modificación del terreno en el área de aprovechamiento.	X	X		

Pérdida y compactación del suelo	Se realizará el despalme solamente de la superficie autorizada para aprovechamiento.	X	X		Tránsito de vehículos y personas sólo en áreas de aprovechamiento.
	Se recuperará la capa de suelo superficial que pueda ser empleado para las actividades de rescate y reforestación.	X	X		
	La maquinaria solamente se moverá en la superficie autorizada para aprovechamiento para evitar la compactación del suelo.	X	X		

Medidas de mitigación para los impactos a los Recursos Hídricos (Agua).

Las medidas de mitigación que se proponen para minimizar los impactos ambientales al componente Agua, tienen como objetivo:

- Llevar a cabo un uso eficiente del agua.
- Evitar procesos de contaminación.
- Lograr que la infiltración pluvial continúe en las áreas permeables hacia el subsuelo.

Tabla 4. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor agua. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	El agua utilizada en el proyecto provendrá de fuentes autorizadas.	X	X	X	Factura de compra de aguas
	Se desmontará únicamente la superficie solicitada para aprovechamiento.	X	X		Superficie desmontada igual a la autorizada para aprovechamiento.
	En las áreas de conservación se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones.	X	X	X	Mantenimiento de la superficie de conservación.
Cambios en la calidad del agua por las actividades de extracción y descarga	Se verificará constantemente la presencia de fugas de las tomas que aporten el recurso agua para evitar su desperdicio.	X	X	X	Análisis a los efluentes de agua.
	Se verificará que los trabajadores utilicen los sanitarios para evitar la micción y defecación al aire libre.	X	X		
	Las aguas residuales que se generen se conducirán a través de una red interna hacia la red hidráulica del		X	X	

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	municipio verificando que se cumpla con los parámetros normativo.				Volumen de consumo de agua.
	El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.				Funcionamiento adecuado de las instalaciones hidrosanitarias: agua y drenaje. Cumplimiento de las normas oficiales. Mantenimiento de áreas verdes con especies nativas y árboles existentes como fueron propuestos.
	El consumo de agua durante el proceso de obra será por medio de pipas donde será almacenada en tinacos; el agua purificada para consumo del personal será surtida por medio de garrafones de 20 L adquiridas en comercios o directamente del camión que surte a los comercios.	X	X		Estudios de calidad de agua utilizada para riego, elaborado por una empresa acreditada por la EMA.
	Se promoverá dejarse los ejemplares arbóreos jóvenes que coincidan con las áreas verdes o permeables, para promover la infiltración del agua y disminuir el efecto de isla de calor.		X	X	
	Durante la etapa constructiva se colocarán contenedores de 100 litros para acopiar agua de lluvia y esta sea utilizada para lavarse las manos y así reducir el consumo de agua	X	X		
	Se contará con el uso de equipos ahorradores.			X	
	Se utilizarán productos autorizados por la CICOPLAFEST en el caso de			X	

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	fertilización o fumigación de las áreas verdes ajardinadas.				
	En el proyecto el drenaje pluvial y sanitario estarán separados.		X	X	Drenaje pluvial libre sin obstrucciones.

Medidas de mitigación para los componentes de Flora.

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales los factores de flora y fauna, tienen como objetivo:

- Mitigar los impactos a generarse por la remoción de la escasa cobertura vegetal existente en el predio del proyecto.

Tabla 5. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de flora. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADORES
		P	C	O	
Disminución de la cubierta vegetal.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme al Programa de Rescate de Vegetación anexo al presente.	X			Presencia de Vivero con plantas rescatadas.
Perdida de refugio para especies de fauna.	En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica.	X			Porcentaje de sobrevivencia y estado fitosanitario de los ejemplares rescatados.
Afectación a especies bajo protección	El desmonte se hará de manera gradual.	X			
Contribución a la modificación del microclima.	Las especies producto de rescate deberán de recibir el mantenimiento adecuado, hasta su reubicación	X	X		Presencia y condición de las cintas de seguridad que delimiten las áreas de conservación.
	Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas durante la construcción.	X	X		
	Las áreas ajardinadas del proyecto, se utilizarán especies nativas producto de rescate y se adquirirán		X	X	Presencia o ausencia de materiales de obra sobre la

	especies de UMA en caso de que se requieran.				vegetación natural.
	Se utilizarán fertilizantes orgánicos en la reproducción y mantenimiento de las áreas verdes.		X	X	Presencia e señales informativas y restrictivas.
	Los residuos producto de desplante y desmonte, serán utilizados para el acondicionamiento de las áreas ajardinadas.	X	X	X	Presencia o Ausencia de Reglamento de obra. Impartición de capacitación ambiental al personal de obra. Presencia o Ausencia de residuos en áreas de conservación.

Medidas de mitigación para los componentes de Flora y Fauna.

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales los factores de flora y fauna, tienen como objetivo:

- Mitigar el desplazamiento de la fauna que se genera por la remoción de esta vegetación y por las actividades de obra.

Tabla 6. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de fauna. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Pérdida de hábitats. Disminución de la abundancia de ejemplares.	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate y Reubicación Selectiva de Fauna, enfocándose en las áreas que serán intervenidas, donde se dará prioridad a la especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-	X			Presencia ycondición de las cintas de seguridad que delimiten las áreas de conservación.

Afectación a especies bajo Protección y endémicas.	2010, así como a las de lento desplazamiento.				Presencia- ausencia de faunanativa. Presencia- ausencia de faunaferal y nociva.
	Previo al inicio de las labores de preparación del sitio se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, adicionalmente se generará ruido para ahuyentar a las especies que se encuentren dentro de las áreas a intervenir.	X			Presencia- ausencia de fauna doméstica. Presencia- ausencia de fauna dañada.
	El desmonte se realizará de manera gradual aefecto de que la fauna que no haya logrado salir de las áreas de aprovechamiento, se desplace a otros sitios por el ruido que generen las máquinas y motosierras.	X			Reporte de Atención y Liberación de especies de fauna. Verificación de la implementación del reglamento de obra.
	Se realizará la captura y reubicación de los individuos de lento desplazamiento que se localicen dentro del área de aprovechamiento.	X	X		
	Se elaborará y aplicará el reglamento interno obras	X	X		
	Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosaa alguna especie de flora o fauna.	X	X		
	Quedará prohibida la caza y captura deanimales.	X	X	X	
	No se permitirá la introducción de fauna doméstica, especialmente gatos y perros.	X	X		
	Se contará con personal calificado para supervisar las actividades de rescate de floray fauna, así como para impartir las capacitaciones en materia de educación ambiental.	X	X		

	Si alguna especie de fauna nativa resultara herida o lastimada por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA en el caso de ser necesario.	X	X		

Medidas de mitigación para el impacto de Exposición a personas a riesgos de la salud.

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos de exponer a las personas a riesgos de la salud, tienen como objetivo:

- Disminuir el impacto hacia las personas que laborarán en el proyecto durante sus tres etapas de desarrollo.

Tabla 7. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos relacionadas con la salud de las personas. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Exposición a personas a riesgos de salud	Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio.	X	X	X	Número de accidentes o incidencias de salud que se registren en la obra. Simulacros de atención de accidentes y emergencias. Bitácora de incidencias.
	El horario de trabajo se definirá de 07:00 a 17:00 hrs para fomentar el uso del transporte público.	X	X		
	El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.	X	X		
	Contar con asistencia médica para atención de cualquier accidente.	X	X	X	
	Implementar los protocolos de emergencias ante accidentes o evacuaciones	X	X	X	
	Se contará con el equipo de protección personal necesario y se vigilará su uso por parte del personal de la obra y del proyecto.	X	X	X	

Medidas de mitigación para los impactos del componente del Paisaje.

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor paisaje, tienen como objetivo:

- Disminuir la afectación del paisaje de la zona y la incorporación del proyecto con la imagen urbanística.

Tabla 8. Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al componente del Paisaje. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Modificación del paisaje.	El área de aprovechamiento se delimitará con un tapial, para aminorar la visibilidad y la dispersión de residuos hacia el mar, también se tendrá un control en el manejo de los residuos.	X	X		Delimitación con tapial de las obras.
	Sólo se removerá vegetación de selva baja subcaducifolia en donde se desplantara el proyecto y se dejara una superficie del 30% del total del predio con vegetación natural considerando la superficie de manglar.	X	X	X	Visualización de un concepto arquitectónico armonioso acorde con el concepto de la zona.
	Manejo adecuado de los residuos para evitar su dispersión hacia las calles y sitios aledaños.	X	X		Predio y sus colindancias libres de residuos sólidos dispersos.
	Las áreas verdes se acondicionarán en la superficie autorizada, con especies nativas y ornamentales no invasoras, para crear un ambiente interno armonioso.		X	X	Comprobantes de la adquisición de las plantas, sustrato y otros insumos, para las áreas verdes ajardinadas.
	Las plantas y sustrato que se usen para el acondicionamiento de las áreas verdes ajardinadas provendrán de sitios autorizados.			X	

VII.2 Supervisión Ambiental.

Con la implementación del Programa Supervisión Ambiental de verificará el éxito y la viabilidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, así como aquellas medidas que la autoridad evaluadora ordene en la resolución correspondiente. Es una estrategia de aplicación cotidiana que verifica la aplicación de los controles que evitan o minimizan posibles emisiones, derrames y escurrimientos que pudieran afectar el aire, el suelo o el agua; verifica el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligroso; y se encarga de la vigilancia y registro de la oportuna aplicación de las medidas de prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales y del cumplimiento a los términos y condicionantes que imponga la autoridad al desarrollo de las obras proyectadas.

Ésta se realizará de forma permanente en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la cual estará a cargo del Ing. Forestal responsable del Ingreso del presente estudio debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién realizará un recorrido en proyecto, verificando que las obras y actividades se realicen en apego a lo autorizado, sin generar impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los ecosistemas que no se encuentren autorizados. Esta persona tendrá la capacidad de tomar decisiones importantes para detener cualquier actividad que este causando algún impacto ambiental no previsto, así como ordenar la aplicación de las medidas correctivas necesarias para el saneamiento de las áreas afectadas.

Los resultados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, serán reportados en los Informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se presentarán ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo quienes validarán los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas impuestas.

VII.3. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En el siguiente cuadro, se presenta una estimación de los costos de implementación de las medidas de mitigación propuestas. Por lo cual, se considera que este proyecto resulta ambientalmente responsable, si se respetan las restricciones de construcción previstas y se da cabal cumplimiento al programa de trabajo, a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios y parámetros establecidos en los instrumentos de planeación vigentes.

Tabla 9. Costo Estimado de la implementación de las Medidas de Prevención y Mitigación Ambiental para el proyecto.

PROGRAMA DE REMEDIACIÓN (Medidas Ambientales)	*COSTOS ASOCIADOS*	*1er. AÑO Sub-Total Monto ($)*	*2do. AÑO Sub-Total Monto ($)*	*3er. AÑO Sub-Total Monto ($)*	*MONTO TOTAL ($)*
1.- Programa de Rescate de Vegetación.	a). - Costo del rescate de plantas silvestres (10,642 plantas con un costo de rescate promedio de $5.00 pesos).	53,210.00			53,210.00
2.- Programa de Rescate de Fauna.	b).- Costo de las labores de rescate y ahuyentamiento de fauna (8,000 pesos por 2 meses).	20,000.00			20,000.00
3.- Recuperación de Tierra vegetal	c). - Costo de la Recuperación de tierra de 50 m3 para abastecer al vivero y jardines.	10,000.00			10,000.00
	d).- Costo de la Recuperación de tierra de 150 m3 a 100 pesos el metro cúbico.	15,000.00			15,000.00
4.- Trituración de material leñoso producto del desmonte	e).- Costo del Trituración del material vegetal.		20,000.00		20,000.00
5.- Implementación del plan de manejo de residuos.	f). - Programa de Manejo de Residuos Sólidos y líquidos.	40,000.00	40,000.00	20,000.00	100,000.00
	g).- Adquisición de Contenedores de basura,				
	h).- Renta de Baños portátiles,				
	i).- Disposición de áreas específicos para los aceites usados.				
6.- Mantenimiento de las plantas en vivero.	j).- Costo del mantenimiento en vivero de las plantas rescatadas.	35,000.00	25,000.00		60,000.00
7.- Reforestación y Mantenimiento de las plantas	k).- Costo de las labores de reforestación y mantenimiento con las plantas reubicadas durante 24 meses.		30,000.00	30,000.00	60,000.00
8.- Verificación y control	l).-Personal especializado para el seguimiento las medidas de prevención y mitigación propuestas.	30,000.00	30,000	20,000.00	80,000.00
9.- Platicas de Educación Ambiental	m).- Costo por pláticas de educación ambiental para el personal de obra.	10,000.00			10,000.00
COSTO ECONÓMICO/PROPUESTA DE GARANTÍA		$213,210.00	$145,000	$70,000	$428,210.00

Con base en lo referido se presenta la propuesta para que esta autoridad considera para el monto de la fianza considerando lo siguiente por año:

MONTOS ECONÓMICOS ANUALES	
AÑO 1	*$213,210.00 (Doscientos trece mil doscientos diez pesos 00/100 M.N.)*
AÑO 2	*$145,000 (Ciento cuarenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.)*
AÑO 3	*$70,000 (Setenta mil pesos 00/100 M.N.)*

Conforme a la Propuesta se estima que la ejecución del Programa de Manejo Ambiental Integral para el proyecto denominado DEMARES INN, tiene un costo total de inversión de aproximadamente $428,210 pesos M.N., (Son cuatrocientos veintiocho mil doscientos diez pesos 00/100 M.N.), para la ejecución de las labores contempladas como medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuesta para un lapso de 3 años.

Se ha de señalar que el pago de una fianza consiste al equivalente al costo de los programas antes citados que requieren acciones con costo económico. En caso de ser aprobado por la SEMARNAT a través de la Delegación Federal en Quintana Roo, se procederá al trámite y al pago correspondiente de la fianza a través de una aseguradora.

VII.4 Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el cambio de uso de suelo.

VII.4.1 Propuesta del Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora.

El Programa de Rescate y Reubicación de Flora constituye una medida de mitigación, orientada a la disminución de los impactos que el proyecto ocasionará a la flora ubicada en su área de influencia y se propone como tal, enfocándose al rescate, protección, conservación y reubicación de las especies vegetales distribuidas e identificadas, considerando además que se encuentren incluidas en alguna categoría dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas destinadas a conservar, rescatar y reubicar por sus características ecológico/culturales.

En este sentido en el estado de Quintana Roo se pueden encontrar numerosos tipos de vegetación, desde duna costera, manglares, sabanas, hasta selvas bajas y selvas medianas, siendo las últimas las que cubren la mayor parte de la superficie del estado. Sin embargo, los eventos naturales (huracanes e incendios) y actividades antropogénicas (agricultura, aprovechamiento de maderas, ganadería, y sobre todo asentamientos humanos y el turismo) han ocasionado que la mayor parte de estas comunidades vegetales se encuentren alteradas en mayor o menor grado, en diferentes etapas de desarrollo sucesional.

La formación y mantenimiento del hábitat donde se desarrollan todos los seres vivos terrestres se da gracias a las plantas, ya que son la base de la cadena alimenticia y brindan servicios ambientales fundamentales. Los servicios ambientales que brindan las plantas se clasifican en de soporte –formación de suelos, mantenimiento de ciclos biogeoquímicos y producción primaria-, de regulación -regulación del clima, control de enfermedades, y regulación del agua-, de suministro -alimento, agua, combustibles y fibras- y culturales -espirituales y religiosos, recreación y ecoturismo, estéticos y educativos- (Challenge 2009 y Valdez-Hernández e Islebe 2011). Es así que las plantas representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, indispensables no solo para el mantenimiento de los ecosistemas, sino para el progreso de la humanidad (Zamorano 2009).

Por tanto, conservar la vegetación deriva en la protección de la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas y de la vida en general, incluyendo por supuesto la humana. Pero para poder lograr su conservación es indispensable contar con un entendimiento completo de la relación entre el ambiente y la sociedad en espacios geográficos concretos (Campo y Duval 2014).

México es el tercer país más megadiverso en el mundo y que ocupa el cuarto lugar en riqueza de plantas (Zamorano 2009). La principal razón de la riqueza florística del país está relacionada

con la amplia variedad de condiciones fisiográficas y climáticas presentes; además de que en el pasado sirvió como escenario de intensas migraciones de diversa procedencia debido a su situación estratégica como puente continental entre las dos Américas, constituyendo una zona de influencia mixta de los elementos florísticos neotropical y holártico, y fungiendo como centro de evolución de floras, principalmente durante el Cenozoico. Por otra parte, México presenta una alta proporción de elementos florísticos de distribución restringida, es decir, de endemismos, concentrados principalmente en la zona cálida lluviosa, al este y sureste del país; en la vertiente del Pacífico y en la Península de Yucatán.

Quintana Roo pertenece a la región fitogeografía de la Península de Yucatán; su riqueza florística se calcula en 1800 especies equivalentes al 22.5% de las especies reportadas para Chiapas, Veracruz y Oaxaca que son los más diversos con una riqueza aproximada de al menos 8000 especies y con 10% de las 18000 especies de la flora nacional. Se calcula que 150 familias de plantas vasculares se encuentran representadas en la vegetación de Quintana Roo, de éstas la familia más ampliamente distribuida son las leguminosas (Fabaceae) (Valdez-Hernández e Islebe 2011).

Los principales tipos de vegetación presentes en el estado de Quintana Roo son la selva tropical, caracterizada por una dominancia de especies arbóreas, temperaturas cálidas y alta humedad, el manglar, la duna costera, las marismas, los petenes y los humedales. Los servicios ecosistémicos que prestan, son la conservación de la calidad del agua, captura de carbono, sumidero de carbono, conservación física del suelo, conservación de la biodiversidad, medio para ecoturismo, amortiguación de eventos hidrometeorológicos, protección de riberas, conservación de acervos genéticos, belleza paisajística, formación y recuperación de suelos, filtración de contaminantes del aire, suelo y agua; mantenimiento de ciclos minerales, de gases y del agua, protección de litorales y provisión de hábitat para especies silvestres de valor comercial o ecológico (Challenger 2009).

La comunidad de plantas que se establece en un sitio es conocida como vegetación, puede clasificarse en tipos cuyo nombre se basa en las especies asociadas. La diversidad de las comunidades depende de la topografía, el suelo y el clima. Quintana Roo pertenece a la región fitogeográfica de la Península de Yucatán, el tipo de vegetación principal es selva tropical, la cual se caracteriza por una dominancia de especies arbóreas, temperaturas cálidas y alta humedad (Valdez M e Islebe G, 2011).

Las especies nativas son una excelente alternativa ya que estas especies pueden ahorrar gran cantidad de energía al no necesitar riego ni fertilización (excepto en ciertos casos que sí lo requieren únicamente durante la etapa de establecimiento), siempre que las condiciones del suelo y la hidrología no hayan sido alteradas significativamente. Así mismo, las plantas nativas requieren poco mantenimiento y son resistentes a la mayoría de las plagas comunes en el área, algunas especies de lento crecimiento pueden representar una excelente opción para setos, ya que no requieren ser podados tan frecuentemente como las especies exóticas. Las plantas nativas permiten la conservación de la fauna autóctona pues ofrece alimento, refugio, sitio de percha o de anidación al que están adaptadas, además de conservar el acervo genético de la vegetación nativa.

El promovente tiene la intención de mitigar los impactos causados por el retiro de la cobertura vegetal mediante acciones de rescate y para dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente. El proteger la vegetación nativa y protegidas de la Península de Yucatán y sus Islas es de suma importancia refiriéndose con esto que en ningún otro lugar del mundo se encuentra. Otro de los motivos por los cuales se debe conservar la vegetación es que presta una gran cantidad de servicios ambientales, tales como servir de alimento y refugio a la fauna regional,

evitar la erosión del suelo, ayudar a la absorción del agua y un punto muy importante es que funciona como barrera protectora ante eventos meteorológicos, por mencionar algunos de estos bienes ambientales.

Como medida de mitigación a los impactos generados por la remoción de la vegetación (desmonte) para la ejecución del proyecto, se contempla la implementación del presente **Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal**, el cual consiste de manera general en el rescate de plantas silvestres elegidas por su importancia ecológica y económica de las áreas de construcción para reubicarlos en otros sitios con condiciones que resulten favorables para su recuperación y posterior restablecimiento.

El rescate de la vegetación es una acción que debe realizarse antes de ejecutar la remoción parcial o total de la vegetación dentro del área de CUSTF. El programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal, se basará en el total de hectáreas o m2 a remover, debiendo incluir las especies que estén referidas por la normatividad ambiental en algún estatus de protección, de importancia ecológica, económica y/o cultural. Ante esta situación, en el país se han formulado marcos legislativos que regulan el aprovechamiento de los recursos naturales y planean su uso para resolver y remediar la problemática ambiental, permitiendo el desarrollo sustentable, tal es el caso, del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

VII.4.1.1 Fundamento legal.

La integración del presente programa tiene como fundamento lo establecido en el Artículo 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que a la letra dice:

IX. *Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo.*

La propuesta de programa se apega a lo que se refiere la fracción IX del artículo mencionada que señala que el programa de rescate deberá incluir:

"el nombre de las especies a rescatar, la densidad de plantación, el Plano georeferenciado del sitio donde serán reubicadas dentro del ecosistema afectado, preferentemente en áreas vecinas o cercanas a donde se realizarán los trabajos de Cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las referidas especies, los periodos de ejecución de dichas acciones y de su mantenimiento".

VII.4.1.2 Descripción de la vegetación del predio.

El tipo de vegetación por afectar por la implementación del proyecto es de vegetación de selva baja subcaducifolia (SBS) en ella se puede apreciar el desarrollo de especies a nivel del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo este último con mayor intensidad, aunque la mayoría están representadas por individuos de escasa altura y tronco delgado. Predominan algunas especies como: *Bursera simaruba, Rehdera trinervis, Caesalpinia gaumeri*, *Coccoloba diversifolia, Ficus cotinifolia, Tohuinia paucidentata, Thrinax radiata, Guaiacum sanctum, Cedrela odorata* entre otras especies que se localizan en forma dispersa en el interior de la superficie del predio especialmente en el área de CUSTF, sin embargo esta vegetación de selva baja ha sido afectada por el paso del fenómenos hidrometeorológicos por lo que en el predio se observó la vegetación

en proceso de desarrollo, un poco afectada, en el predio predominan los árboles jóvenes de talla chica y mediana que se localizan en el interior del mismo.

Procedimiento para la descripción de la vegetación. Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó un extenso recorrido por el área. El reconocimiento de la zona fue facilitado por la existencia y limites a través de las vialidades y brechas del predio de levantamiento topográfico realizado. Asimismo, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones de los diámetros promedio de las especies a 1.30m del suelo, altura total de la vegetación y presencia-ausencia de especies caducifolias y perennifolias. La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de selva baja subcaducifolia en el predio se levantaron 5 sitios de 500m2, 100m2 y 5 m2 cada uno distribuidos de manera equidistante entre sí.

VII.4.1.3 Objetivo General.

Rescate selectivo de la vegetación. Previo a cualquier actividad se realizará el rescate de toda la vegetación que tenga un valor estético, ambiental, ecológico o que se encuentre protegida por la normatividad ambiental vigente, y se la ubicará en un vivero expresamente destinado a la recepción y propagación de las especies rescatadas.

VII.4.1.3.1 Objetivos Particulares.

- Prevenir y mitigar los impactos ambientales generados por el desmonte de la Vegetación de selva baja subcaducifolia de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) del proyecto.
- Rescatar ejemplares selectos de las especies vegetales de importancia ecológica y económica de las áreas sujetas a remover para reubicarlos en las áreas verdes naturales durante y después de cada proceso constructivo donde existen condiciones que resultan favorables para su recuperación y posterior restablecimiento, con especial énfasis en las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Acondicionamiento de un pequeño vivero provisional dentro del predio a fin de poder salvaguardar las plantas rescatadas y de mantenerlas en óptimas condiciones, para poder reubicarlas posteriormente en pequeñas áreas de conservación donde se encuentra disminuida la vegetación del predio para su enriquecimiento.
- Dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 141, Fracción IX del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Asegurar al menos un ochenta por ciento de supervivencia de las especies vegetales de interés del presente programa de rescate y reubicación.

VII.4.1.4 Metas o alcances del programa.

Este programa se presenta con el fin de contrarrestar el impacto del desmonte de 0.31 hectáreas para la implementación del proyecto **Demares Inn** cuya vegetación dentro del predio de interés corresponde a vegetación de selva baja subcaducifolia.

Se pretende rescatar 503 plantas de plantas silvestres de cuando menos 18 especies forestales. Se establecerá un vivero temporal rustico para proporcionar los cuidados necesarios a las plantas rescatadas. Este vivero temporal se ubicará dentro del área de aprovechamiento, cerca de áreas con infraestructura para facilitar el suministro de agua. La meta es la sobrevivencia en el área del vivero de las 503 plantas que se rescaten de las áreas afectar, así

como su disposición final reubicando la totalidad de las plantas en las áreas destinadas por el proyecto a futuro manteniendo una sobrevivencia mínima del 80%.

En este contexto se han determinado las metas siguientes:

- Rescatar **503 plantas silvestres de al menos 18 especies forestales**.
- Rescatar dentro de la SCUSTF al menos 65 ejemplares de la especie *Thrinax radiata*, 43 de *Guaiacum sanctum* y 35 individuos de *Cedrela odorata*.
- Garantizar la sobrevivencia en vivero del 80% de las plantas rescatadas.
- Disposición final reubicando la totalidad de las plantas en las áreas destinadas por el proyecto a futuro manteniendo una sobrevivencia mínima del 80%.

VII.4.1.5 Ubicación del área de acopio de las plantas a rescatar.

El predio donde se pretende realizar el proyecto **Demares Inn**, se ubica colindante a la carretera perimetral de la isla dentro del Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo.

Como se ha indicado anteriormente se destinará para el acopio de las plantas que se rescaten en la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo un espacio suficiente que estará dentro de la misma superficie a remover en la cual se eliminara la vegetación herbácea para llevar a cabo la recepción de la planta y el preparado del sustrato debajo de la sombra de los árboles. Se dispondrá de 50 m2 dentro del predio con cercanía a la entrada y cercanía al camino de la vialidad principal y de colindancia al área destinada para obras complementarias donde se destinará el área de vivero el cual estará de manera temporal hasta que las plantas sean reubicadas en pequeñas áreas de conservación donde se encuentra disminuida la vegetación del predio para su enriquecimiento.

Se contará con un sistema de riego con manguera, un tanque elevado para almacenar cuando menos 1,100 litros de agua, un área de manejo de 25 m2 y la superficie restante para la colocación de las plantas en total se contará con un área específica para la colocación de un contenedor de agua que servirá para el almacenamiento de ésta y regularmente será llenada con pipas de agua de manera continua. El almacenamiento será en un tinaco de plástico pudiendo ser como los que se muestran en la Figura 1.



Figura 1. Tinacos propuestos para agua. Fuente: Google imágenes.

VII.4.1.6 Identificación y selección de especies por rescatar.

De acuerdo con el listado florístico registrado dentro de la SCUSTF del sitio del proyecto, La vegetación al interior del predio de acuerdo con los datos del muestreo alcanza una riqueza de 25 especies. No se registró ninguna especie en peligro de extinción, 3 especies se reportar listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para la selección de las especies a rescatar se consideraron los siguientes criterios, citados en orden de mayor a menor importancia:

- La especie es propia del ecosistema de selva baja subcaducifolia que corresponde al ambiente natural y que se encuentre disponible en el predio.
- La especie está incluida en alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- La especie es de importancia ecológica por la contribución que hace al sostenimiento de la fauna local, como alimento, refugio, percha o espacio de anidación; o como fijadora de suelo para minimizar la erosión.
- La especie ha demostrado que es apropiada para su trasplante, debido a que durante el proceso no presenta alto índice de mortalidad. Se considera alto con mortalidad igual o mayor a 40%.
- La especie no es tóxica, urticante o peligrosa por la presencia de espinas, resinas o insectos que cohabitan con ella.

Con base en los criterios anteriormente mencionados, se determinó la siguiente lista de especies susceptibles a ser rescatadas, mismas que serán las especies disponibles para las actividades de reforestación (Tabla 10).

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura de Carnevali et al. (2010) y se ordenó alfabéticamente por especie. Asimismo, se estandarizó a la reconocida por ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*) por ser la autoridad taxonómica de información a nivel mundial y a la cual México está adherido por intermediación de la Comisión Nacional para Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 10. Número de plantas por especie que se pretenden someter al rescate ecológico en el área de CUSTF del proyecto.

NO.	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN/CLAVE	RESCATAR/CUSTF
1	*Ficus cotinifolia*	*Alamo*	18
2	*Cedrela odorata*	*Cedro*	35
3	*Bursera simaruba*	*Chacah*	22
5	*Coccoloba cozumelensis*	*Chicbob*	14
6	*Thrinax radiata*	*Chit*	65
7	*Tillandsia fasciculata*	*Epifita*	14
8	*Sabal japa*	*Guano*	15
9	*Guaiacum sanctum*	*Guayacan*	43
10	*Tohuinia paucidentata*	*Kanchunup*	27

11	*Caesalpinia gaumeri*	*kitinche*	21
12	*Hampea trilobata*	*Majahua*	27
13	*Zuelania guidonia*	*Palo volador*	16
14	*Pithcellobium kayense*	*Pike*	33
15	*Coccoloba diversifolia*	*Sacbob*	24
16	*Rehdera trinervis*	*Sakwisilche*	38
17	*Malvabiscus arboreus*	*Tulipan*	34
18	*Gymnanthes lucida*	*Yaite*	28
19	*Manilkara sapota*	*Zapote*	29
			503

Así mismo, es de señalar que se llevará el rescate de las posibles especies de orquídeas y epifitas que se puedan localizar en alguna área del desplante del proyecto.

VII.4.1.7 Densidad de plantación.

El trasplante de las plantas rescatadas al lugar definitivo solo se realizará después que presenten evidencias de recuperación y crecimiento inicial. El traslado de las plantas rescatadas desde el vivero hasta el lugar donde se pretende la reforestación se realizará en carretilla. Después de definir la ubicación de cada planta se abrirán las cepas de acuerdo con el tamaño de las plantas. Se retira la bolsa o el recipiente que las contiene y se depositan en el centro de la cepa, se rellena con tierra fértil, se apisona alrededor de la planta y se aplica un riego abundante. En los sitios en los que no se pueda aplicar el riego la reforestación solo se realizará en el periodo de lluvias y durante o después de alguna precipitación de gran intensidad, en su caso se aplicarán riegos auxiliares.

La distribución de las plantas en las distintas áreas a reforestar del proyecto seguirá patrones distintos en función de los arreglos adaptados para cada sitio, procurando formar franjas y agrupaciones de plantas que resulten atractivas. Por lo que no se contará con una distribución uniforme de las plantas. Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Marco rectangular.

Existen varios sistemas que pueden utilizarse para plantación, desde los más tradicionales hasta los menos utilizados. El marco rectangular es un sistema muy similar al de Marco Real, dependiendo también del terreno disponible se obtiene de la combinación de la distancia entre árboles y la forma de distribuirlos.

Se determinó usar la metodología del marco rectangular considerando que el sitio a reforestar es de muy baja pendiente menores a 20 por ciento que permite un buen aprovechamiento del área, se recomendó utilizar este diseño por la facilidad del manejo de labores culturales que se le puede dar a las plantas reforestadas (deshierbes, riegos, fertilización, otros). Este método de Marco rectangular consiste en establecer las reubicaciones distribuyendo los ejemplares a distancias formando rectángulos, cada planta estará situada en el vértice de un rectángulo.

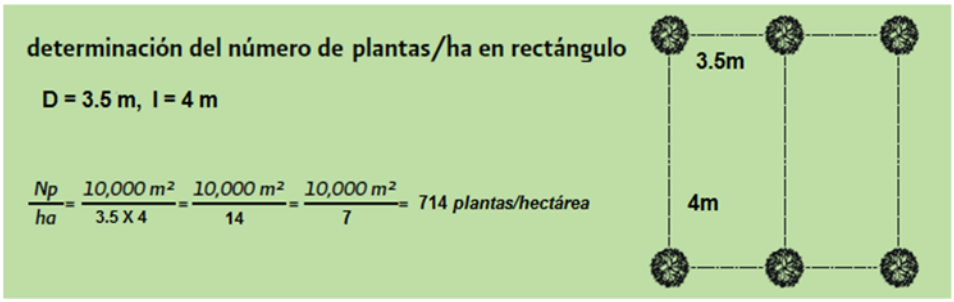
Para determinar la densidad de plantación se basó en el rango que establece en el Manual Básico de Practicas de Reforestación de la Comisión Nacional Forestal del área de Conservación y Restauración el cual propone para áreas tropicales una densidad mínima de 625 plantas y

una densidad máxima de 900 plantas por hectárea por lo cual se establece una metodología de diseño de Marco rectangular de 3.5m X 4m.

Para conocer la densidad de siembra o plantación (número de plantas por hectárea).

$$\frac{Np}{ha} = \frac{ha}{\text{Área de la planta m2}}$$

Aplicando la fórmula:



Donde:
NP/ha = número de plantas por hectárea.
D = distancia entre plantas, en metros (m).
I = Distancia entre líneas, en metros (m^2).

Para los trabajos de reforestación dentro del predio del proyecto se tendrá especial cuidado de lograr una densidad global promedio de al menos 714 plantas/ha, lo que equivale a un espaciamiento que expresado como si la distancia entre los árboles y entre las líneas fuera uniforme, con lo que se tendría bajo este supuesto un arreglo entre cada una de las plantas de aproximadamente 3.5 x 4 entre filas e hileras. Sin embargo, como se trata de una reforestación no se contará con una distribución uniforme de las plantas, pero si con el número de plantas por hectárea. De acuerdo con los objetivos del presente programa y considerando la talla y estrategia de siembra se tiene que para la ejecución de la reubicación se requieren **503 plantas de al menos 19 especies** forestales distribuida dentro de una superficie de al menos de 1 has en un diseño de plantación rectangular.

VII.4.1.8 Sitio donde serán reubicadas las plantas.

Una vez concluida la labor de rescate y que se asegure el buen estado de los ejemplares rescatados se procederá a la reubicación de las plantas en sitios destinados para la reforestación y conservación. Las áreas seleccionadas contaran con características físicas similares a las existentes en el área de rescate (altitud, topografía, etc.). La ubicación del área a reforestar se ubicará en las zonas destinadas a la conservación o áreas de amortiguamiento dentro del propio predio.

Las plantas rescatadas de las áreas de desmonte de interés del proyecto **Demares Inn**, serán reubicadas como bien se señala en ciertas áreas propuestas a conservar, algunas plantas serán reubicadas en las áreas a conservar, específicamente donde existen espacios donde la vegetación se encuentra disminuida para el enriquecimiento del mismo y protección de los recursos naturales (colindante a las áreas removidas). El proyecto contempla utilizar las plantas rescatadas provenientes de las áreas de CUSTF para reforestar las áreas propuestas.

Las plantas se colocarán en cepas previamente excavadas para favorecer el desarrollo de las plantas. Los individuos arbustivos y palmas requerirán de la apertura de cepas anchas y profundas, cuyas dimensiones dependen del tamaño de la planta a recibir. Por regla general se recomienda abrir cepas dos veces más grandes que el cepellón de la planta que recibirá. Las cepas para las plantas pequeñas deben permitir que todo el contenido de la bolsa quepa en el interior y queden ligeramente por debajo del nivel del suelo de 3 a 5 cm.

VII.4.1.9 Acciones que aseguren la supervivencia de las especies al menos en un 80%.

Para considerar éxito el programa de rescate de flora propuesto, se espera lograr la sobrevivencia del 80% del total de la colecta de 503 individuos, rango que puede ampliarse siempre y cuando las plantas extraídas reciban los cuidados necesarios pertinentes para lograr su recuperación, esto durante el tiempo que los individuos permanezcan dentro del vivero, en tanto sean reubicados por medio de actividades de reforestación en ciertas áreas propuestas dentro de la propiedad, algunas plantas serán reubicadas en las áreas a conservar para el enriquecimiento del mismo y protección de los recursos naturales.

El manejo de la planta desde el momento de su rescate en campo, hasta su reubicación tiene una gran importancia en el grado de éxito del establecimiento del repoblado forestal. Sin duda un mal manejo de la planta en ésta fase puede tener como resultado el fracaso total o parcial en una repoblación en la que todos los demás detalles se hayan cuidado minuciosamente.

A continuación, se establecen una serie de recomendaciones generales que debe tenerse en cuenta a la hora de manejar la planta hasta su establecimiento y que pueden lograr que la sobre vivencia de ser igual o mayor al 80 %. La primera manipulación que sufre la planta es su transporte al lugar de plantación. El mayor riesgo que supone esta fase es la de desecación de la planta en su parte aérea y radicular. La persona que recibe la planta para su almacenamiento ha de cerciorarse de que:

1. El sustrato esté húmedo.
2. Evitar la insolación directa y la desecación por el aire.
3. Asimismo, el apilado de las plantas en el lugar de almacenamiento debe evitar doblamiento de tallos y de raíces, que pueden dar lugar a roturas y heridas a las plantas haciéndolas desechables para su utilización en la plantación.
4. Es muy recomendable el uso de cajas o soportes especiales, que facilitan y mejoran la calidad y transporte.
5. Es importante recordar que la descarga de las plantas en su lugar de destino ha de realizar de manera cuidadosa para evitar daños mecánicos.
6. Lo ideal es que la recepción de la planta se produzca en el momento en que se va a realizar su plantación y en entregas sucesivas para evitar almacenamientos prolongados.
7. Lo más importante es que las plantas, tanto en el lugar de almacenamiento, como en el transcurso de la plantación, no reciban insolación directa ni estén expuestas al viento, para evitar su desecación.

VII.4.1.9.1 Técnicas empleadas para realizar el rescate.

VII.4.1.9.1.1. Identificación y registro de los individuos a rescatar.

Una vez delimitada el área autorizada para el CUSTF, la brigada de rescate comenzará un proceso de búsqueda minuciosa de ejemplares de las especies de interés. Si bien, en principio

el enfoque estará las especies propuestas para rescate se reitera que la selección de individuos podría llegar a incluir otras especies susceptibles de rescate (especies de lento crecimiento, de difícil regeneración y las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010).

Se registrar cada ejemplar por extraer con la siguiente información:

- Nombre científico
- Nombre común
- Número de individuos rescatados
- Técnica de rescate (individuos completos o por esqueje)
- Estado sanitario
- Fecha de extracción
- Coordenadas UTM del sitio de rescate
- Nombre del auxiliar que realizó el rescate
- Nombre del técnico forestal

VII.4.1.9.1.2. Extracción de individuos que serán rescatados.

El rescate de las plantas de tallas chica y mediana, se realizará por el método de banqueo y extracción inmediata. Para aplicarlo primero se identificarán y marcarán las plantas que se encuentran dentro de las áreas de aprovechamiento y construcción, luego con la ayuda de un machete o una tijera para podar se cortan las raíces en un círculo de aproximadamente 15 cm alrededor del tallo y se procura extraer la planta con el cepellón. Para proteger el sistema radicular, el cepellón se cubrirá con yute y una vez amarrado se trasladarán las plantas al centro de acopio. En el caso de las plantas que se extraigan a raíz desnuda se cubrirán con papel periódico humedecido para trasladarlas al centro de acopio.

En el caso de las plantas arbustivas y las palmas de talla mediana el rescate se realizará por el método de banqueo diferido. Una vez que las plantas son elegidas, se realiza un chapeo en una superficie de un metro alrededor del tallo, con la ayuda de un machete y un pico se cortan las raíces en un círculo de aproximadamente 30 cm alrededor del tallo y se extrae la tierra en una franja de aproximadamente 20 cm hasta llegar a la roca o laja. Posteriormente se aplica un riego de emergencia y se vuelve a enterrar. Estas plantas se marcarán y se mantendrán en el mismo sitio en donde se les proporcionarán cuidados para favorecer la recuperación del sistema radicular por un periodo de cuando menos 30 o 40 días según la especie. Después de transcurrido este tiempo, se realiza un nuevo corte al sistema radicular y se extrae la planta, el cepellón se cubre con yute y se amarra al tallo. Para proporcionarle mayor resistencia al tallo en los casos que se requiera se colocarán tutores.

El rescate de las plantas epifitas se realizará de preferencia cortando el tallo o rama del árbol en el cual se encuentran y se trasladarán de inmediato al centro de acopio. En el caso de tallos muy gruesos se procurará desprender la planta con todo y la corteza del árbol en el que se encuentran.

VII.4.1.9.2. Manejo de las plantas rescatadas.

Tan pronto lleguen las plantas al sitio de acopio deberá procurarse su preparación para estabilizar las plantas y dar inicio a su recuperación. Las plantas rescatadas, ya sean ejemplares completos o partes vegetativas deben ser expuestas a la brevedad a una solución con enraizador y posteriormente embolsarse. Se recomiendan bolsas negras para vivero de 22 X 22, 25 X 25 y 30 X 30 cm, para tener variedad de tamaño y poder seleccionar la bolsa adecuada

para cada planta. Las bolsas deben perforarse antes de poder ser utilizadas, ya que de lo contrario impedirán el dren del agua y las raíces se pudrirán.

La tierra que se emplee para el llenado de la bolsa debe ser de buena calidad, por lo que se recomienda prepararla con anticipación mezclando tierra de hoja o composta con tierra de monte y arena en proporción 1:4:2 o 1:4:1.



Figura 2. Imágenes de archivo de recuperación de tierra fértil en áreas de aprovechamiento. Fuente: Foto de archivo.

En la plantación dentro de la bolsa de vivero es necesario seguir los siguientes pasos. Primero se llena el fondo de la bolsa hasta una altura de 5 cm, seguidamente se coloca la planta y se agrega más tierra hasta cubrir las raíces apretando con la mano para asegurar que la planta quede fija. Se recomienda emplear tierra húmeda para este proceso. Las bolsas se agrupan en conjuntos de 100 a lo largo de hileras o platabandas dejando camellones de unos 50 cm entre platabandas y de 20 cm entre conjuntos, lo que facilitará el tránsito necesario para el riego de las plantas.



Figura 3. Imágenes de archivo acopio de plantas en vivero el provisional. Fuente: Foto de archivo.

Las plantas rescatadas se mantendrán en el vivero hasta que presenten evidencias de su recuperación. Se considera que las plantas han iniciado su recuperación cuando el sistema radicular restablece su funcionamiento normal, en este periodo se aprecia el crecimiento de nuevas raíces, hojas y rebrotes y los síntomas que se generan por el efecto del estrés causado durante el trasplante desaparecen.

Durante la recepción de las plantas rescatadas en el vivero se incluyen en el inventario general de plantas. Durante los primeros días estas plantas se mantienen en el área con sombra natural bajo los árboles en donde se les proporcionan cuidados intensivos tendientes a eliminar los síntomas de marchitamiento, deshidratación, amarillamiento, secado y/o caída de hojas que presenten. Uno de los primeros cuidados que se les deben proporcionar a estas plantas, luego

de acomodarlas en su lugar bajo la sombra de los árboles, es apisonar y rellenar la tierra de las bolsas, para posteriormente proporcionarles un riego abundante con la finalidad de evitar la formación de burbujas de aire entre el sistema radicular que puede ser inducido por la manipulación que se tuvo durante el traslado desde el centro de acopio.

Es particularmente importante tener un control estricto del riego de estas plantas mientras se encuentran en las primeras etapas de su recuperación, el exceso de agua puede provocar pudriciones en el sistema radicular y el desarrollo de hongos en el cuello del tallo; mientras que la falta de agua aún en periodos muy cortos o en secciones específicas del sistema radicular contribuye a la deshidratación de las plantas. Se recomienda la aplicación de riegos abundantes y espaciados cuando los recipientes y el sustrato tienen buen drenaje, en vez de riegos someros y frecuentes.

Las plantas en recuperación deben permanecer en la sombra el menor tiempo posible. Cuando se reacomodan las plantas embolsadas en condiciones de luz solar directa se presentan cambios en el comportamiento de las plantas y se debe tener especial cuidado en ajustar el suministro del agua de riego. Puede ser conveniente también el uso de sombreaderos temporales para inducir una adaptación paulatina de las plantas a estas nuevas condiciones.

Una vez que las plantas se han recuperado, si tienen que permanecer en el vivero las labores de mantenimiento se les proporcionan de manera similar a las plantas cultivadas. La poda de raíces que salen de las bolsas, las podas de formación y las podas sanitarias son labores frecuentes en esta etapa. Para facilitar la readaptación de las plantas que se han recuperado a las condiciones del sitio en el cual se van a restablecer es necesario realizar cambios graduales en la intensidad de iluminación y en el suministro de agua. Por tratarse de plantas silvestres es necesario considerar que son más sensibles a la manipulación que las plantas cultivadas.

Con la finalidad de asegurar la supervivencia de las plantas rescatadas, éstas deberán permanecer en el vivero temporal, por lo menos durante ocho semanas antes de ser reubicadas al lugar definitivo. En el caso que las plantas permanezcan en el vivero por más de dos meses, se recomienda que durante su estancia se realice el movimiento de los envases en las platabandas cada tres meses, debido a que las plantas cuando desarrollan raíces nuevas, algunas de éstas sobresalen de los envases y si no se tiene el cuidado necesario penetran al suelo; cuando esto ocurre debe realizarse una poda de raíces.

VII.4.1.9.3 Señalización de las zonas de reubicación de las especies forestales.

En el marco de este programa se contempla la instalación de señalamientos ambientales que consistirán en carteles donde se presenta de manera clara las zonas de reforestación, así como de concientización a la población para cuidar de dichas áreas. Se presentan en la siguiente figura.



Figura 4. Señalización ambiental para la identificación de las áreas de reforestación, así como, de concientización a la población en general.

VII.4.1.9.4 Actividades de reforestación y reubicación de planta.

Una de las principales medidas de prevención que se tomarán para lograr alcanzar las metas de sobrevivencia de más del 80% que han sido planteadas como parte del Programa se realizará la contratación de personal capacitado y con experiencia en reforestación y reubicación de plantas.

La reforestación o reubicación de las plantas en las áreas propuesta por el proyecto se realizará posteriormente a la finalización de cada etapa de construcción, lo que ayudara a que las plantas se repongan del estrés y puedan tener una suficiente aclimatación, ya que estas tienen una mayor probabilidad de mortalidad, en estas áreas se reubicaran todos los ejemplares que fueron previamente seleccionadas, una vez seleccionados los sitios donde se establecerán las plantas por regla general se recomienda abrir cepas dos veces más grandes que el cepellón de la planta que recibirá, por lo que se estima se realizaran pocetas en promedio de al menos 25 centímetros de diámetro y una profundidad 30 cm dependiendo del diámetro y profundidad de la planta considerando que este puede ser mayor y así lograr aflojar el suelo para facilitar el desarrollo de raíces y obtener un buen drenaje y añadir una capa de suelo de buena calidad de la misma materia orgánica del sitio.

Una vez que se ha abierto la cepa se procede a la plantación. Las plantas deben ser colocadas en su cepa con el cepellón intacto. Se debe evitar que las raíces se aplasten sosteniendo la planta de tal manera que la marca que la tierra ha dejado en el tallo se encuentre al nivel del suelo, en estas condiciones se rellena la cepa con la mezcla indicada previamente, procurando no dañar las raíces. Sin embargo, si el suelo en los alrededores es compacto, es preferible plantarla más en la superficie, formando un montículo, y que al asentarse la planta se forme un cajete en el que se acumule agua, pues esto podría evitar la disipación del agua.

Tras colocar la planta debe apisonarse el suelo con la finalidad de eliminar bolsas de aire. Inmediatamente después deben regarse abundantemente y mantenerse humedecidas por al menos los siguientes cinco días, para reducir el estrés debido a la plantación. Luego, el riego podrá ser cada tercer día. Algunas plantas requerirán de la aplicación de enraizadores, los que pueden aplicarse diluidos con el primer riego. Para mantener la planta en su lugar debido al tamaño será necesario el uso de guías tirantes o cuerdas. Las palmas requieren además que se amarren las hojas para evitar que el viento las mueva demasiado y se dañen las raíces con el vaivén. En todo caso deberá evitarse infringir daños a la planta por estas acciones.

Una vez que se haya realizado el rescate de palmas se implementará una supervisión permanente a través de un etiquetado para observar el comportamiento de las plantas rescatadas en esta zona. Como una medida para lograr tener un porcentaje de sobrevivencia de las plantas rescatadas se llevarán a cabo inventarios frecuentes y labores culturales como riego adecuado y un humedecimiento continuo sin que en ningún momento pueda producirse encharcamiento.

Tabla 11. Infraestructura requerida para efectuar el rescate y reforestación.

Equipo de trabajo	En que se ocupa	Cantidad
Picos	Banqueo	2
Palas	Banqueo	2
Rastillo	Preparación del terreno	1
Bolsas de polietileno	Plantación	503
Martillo	Preparación de bolsa	2
Clavos (gramos)	Preparación de bolsa, letreros	50

Costales de yute	Traslado de plantas	20
Tela de paño (m)	Protección de raíces	20
Cubetas	Preparación de soluciones	2
Tambo de plástico (200 L)	Preparación de soluciones	1
Plantador	Plantación	2
Tijeras de podar	Poda, corte, preparación de estolones	2
Machetes	Poda, corte, preparación de estacas	2
Navaja	Corte, preparación de acodos	2
Manguera de 30 m	Riego	1
Tinaco (1,100 L)	Almacén de agua	1
Carretilla	Manejo de plantas en vivero, acarreos	1
Aspersor de mano	Fertilización, control de plagas	1
Alambre (Kilo)	Preparación de acodos	1
Escoba	Limpieza del vivero	1

Tabla 12. Requerimientos de personal para la ejecución del programa de rescate de flora.

Personal	Proceso en que se ocupa	Cantidad
Especialista	Supervisión de rescate y manejo de plantas en vivero	1
Viverista	Manejo de plantas en vivero	1
Peón	Labores de rescate de plantas	1

VII.4.1.9.4.1. Registros.

Se recabará información durante el rescate y durante el mantenimiento. Durante el rescate y reubicación se utilizarán bitácoras donde se asentarán, minino los siguientes datos: Nombre del proyecto, nombre de la contratista responsable de las actividades de rescate, fecha de rescate, coordenadas de rescate, nombre de la especie, número de individuos rescatados, nombre o identificador del sitio de reubicación, coordenadas de reubicación, así como la técnica de rescate utilizada (individuo completo, por esqueje o hijuelo). Posteriormente, la información será concentrada en una tabla de Excel, con la finalidad de poder manejar mejor los datos y realizar los análisis correspondientes.

Durante las actividades de mantenimiento se deberá recabar mínimo la información: fecha de conteo, responsable de las actividades de conteo, nombre o identificador del sitio de reubicación, coordenadas de reubicación, número de individuos vivos y observaciones (se deberá especificar si los individuos presentan alguna enfermedad y/o las acciones que deberán realizar para mantener la sobrevivencia).

VII.4.1.9.4.2. Indicador de realización.

Como indicador se utilizará el porcentaje de avance del rescate de flora en el área autorizada de CUSTF.

$$P = \frac{S_r}{S_i} \times 100$$

Donde:
P = Avance en el rescate de flora.
Sr = Superficie efectiva donde se ha ejecutado el rescate de flora.
Si = Superficie autorizada de CUSTF.

VII.4.1.9.4.3. Indicador de eficacia.

Para conocer el éxito del rescate de flora, se hará una evaluación de la sobrevivencia de las plantas para tener una valoración cuantitativa del éxito de la reforestación bajo la influencia de los factores del sitio. El valor que se obtiene es la proporción de plantas que están vivas en relación con las plantas efectivamente plantadas. Para obtener la sobrevivencia de la plantación se extrapolan los datos de la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación.

Fórmula para calcular la estimación de la sobrevivencia:

$$S = \frac{a_i}{m_i} \times 100$$

Donde:
S = Proporción estimada de plantas vivas
a_i = Número de plantas vivas en el sitio
m_i = Número de plantas reubicadas en el sitio

En el caso de que la sobrevivencia disminuya del 80% de los individuos, la medida para mitigarlo es la plantación de nuevos individuos, los cuales tendrán el mismo mantenimiento que se les dará a los individuos anteriormente plantados. Tener un monitoreo de la supervivencia de los individuos permitirá la toma de decisiones o de las medidas emergentes que se pudieran presentar si el número de individuos re-plantados fuera menor al 80%.

VII.4.1.9.5 Programas de actividades.

A continuación, se presenta un cronograma de trabajo para seguir conforme a la realización de cada uno de los pasos que se describieron con anterioridad en este programa.

Las acciones de preparación de sustrato y plantación se realizarán conforme avance el rescate de los individuos y se ejecutarán simultáneamente con las actividades de banqueo de plantas y embolsado. En lo que respecta al periodo establecido para la ejecución del programa de rescate y reubicación de las especies de la vegetación forestal, la promovente presenta el cronograma de actividades para considerar un periodo de 4 años, esto a fin de comprometerse a que se obtendrá el 80% de supervivencia de los individuos rescatados y reubicados en los espacios propuestos durante la fase de construcción y una vez terminado las actividades del proyecto.

Aunque el cambio de uso de suelo solicitado es de 3 años, el Programa de rescate y reubicación de las especies de la vegetación forestal del proyecto **Demares Inn**, tendrá un periodo de 4 años hasta su conclusión para garantizar la sobrevivencia del 80% de las plantas reubicadas en las áreas propuestas, tal como se señala en el Tabla 13. Todas las plantas serán mantenidas en el vivero por un periodo de tiempo antes de ser reubicadas en el proyecto.

Tabla 13. Programa de trabajo para el rescate y reubicación de plantas de la vegetación forestal del proyecto.

Tiempo	AÑOS/Trimestres															
	1				2				3				4			
Actividades	*1*	*2*	*3*	*4*	*1*	*2*	*3*	*4*	*1*	*2*	*3*	*4*	*1*	*2*	*3*	*4*
1. Logística y adquisición de insumos, herramientas y equipo																
2. Capacitación del personal designado																

3. Asignación de labores para las actividades del predio																
4. Preparación y acondicionamiento del vivero temporal																
5. Recuperación de tierra vegetal en el predio																
6. Rescate de plantas y embolsado de ejemplares																
7. Mantenimiento de las especies en el vivero																
8. Reforestación y Reubicación de los ejemplares rescatados																
9. Mantenimiento de las plantas en el lugar definitivo.																
10. Evaluación del éxito del programa y monitoreo																
11. Implementación del uso de la bitácora																

VII.4.1.9.6 Resultados esperados.

Este programa es elaborado derivado al rescate de flora nativa con el fin de minimizar el impacto del desmonte, con la intención de salvaguardar la riqueza florística del predio donde se llevará el proyecto, dichos ejemplares serán reintroducidos por medio de actividades de reforestación en ciertas áreas propuestas a restaurar dentro de la propiedad, las plantas serán reubicadas en las áreas de conservación específicamente sobre pequeñas áreas donde se encuentra disminuida la vegetación para el enriquecimiento del mismo.

Se procurará la sobrevivencia de los individuos de cada especie siendo esta del 80% durante los primeros meses del trasplante hasta lograr su adaptación al nuevo hábitat, asegurándose así la conservación de las plantas nativas y endémicas de la zona. Este programa constituye un conjunto de procedimientos prácticos y acciones de rescate de la vegetación forestal para su reubicación al sitio definitivo que se implementarán para prevenir, eliminar, minimizar y compensar los impactos ambientales negativos por las obras y actividades en el proyecto.

El ejercicio correcto de este programa, ayudará a la procuración de la conservación del sitio de proyecto. El manejo ético y apropiado de los organismos, la funcionalidad y manejo adecuados del vivero y los cuidados antes, durante y después de la reforestación, serán indispensables para asegurar la supervivencia de los ejemplares en valores superiores al 80% y por tanto los objetivos de este programa.

VII.4.2 Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.

El presente Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, se presenta como una propuesta de acciones preventivas, de protección y conservación de fauna silvestre que pudieran resultar afectadas, por el desarrollo del proyecto.

Con relación a la fauna, se utilizaron las técnicas de muestreo más adecuadas para obtener la mayor cantidad de datos, las técnicas empleadas fueron transectos de avistamiento, puntos de observación, trampas tipo Tomahawk y Sherman, avistamiento fortuito y registros indirectos (huellas y excretas) las cuales agotaron las posibilidades técnicas para el muestreo de la fauna.

En México entendemos que la vida silvestre constituye un patrimonio de incalculable valor: de hecho, su inmensa diversidad coloca a nuestro país como una región especial. Por si fuera poco, el alto grado de endemismos que presentan las especies al interior de nuestras fronteras incrementa aún más la importancia de concentrar esfuerzos que den como resultado su conservación.

La fauna silvestre es un elemento natural indispensable para el adecuado desarrollo de la estructura y funcionalidad de cualquier ecosistema. Esto considerando que funge como un agente importante que determina en gran medida la distribución de la vegetación en un determinado ambiente. En este sentido, la fauna puede considerarse como un recurso natural renovable siempre que su abundancia y estructura no se encuentren al borde de la extinción. Durante el desarrollo de la humanidad la fauna ha sido considerada como un elemento importante de la naturaleza con ciertos valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos, recreacionales, educativos y científicos, razón por la cual su protección y conservación resulta imperante.

El reconocimiento de la fauna realizado en el sitio del proyecto y el análisis de los resultados, permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar el rescate ecológico de la fauna, cuyo objetivo es contribuir y minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados donde se desarrollará el proyecto. Para la conservación de la fauna silvestre es necesario aplicar estrategias de manejo dirigidas a las áreas donde habitan, cabe aclarar que el manejo es un concepto ligado a la gestión y tiene como objetivo aumentar poblaciones de fauna, mantener sus poblaciones, disminuir esas poblaciones, o dejarlas únicamente para conservación; que para el caso particular del proyecto el manejo sólo estará ligado a mantener sus poblaciones y conservarlos a nivel de especie.

Un aspecto importante a considerar durante el rescate es el movimiento de la fauna desde una población local a otra determinada, a este movimiento se le llama dinámica de metapoblaciones que es un conjunto de poblaciones locales que interactúan entre sí a través del movimiento de individuos. La ecología de metapoblaciones presume de forma simplificada, que el hábitat adecuado para una especie de interés se manifiesta como una red de parches o hábitats separados entre sí, los cuales varían en tamaño, grado de aislación y calidad.

Otro aspecto considerable, es conocer el grado de movimiento de las especies entre parches, ya que estos pueden cubrir kilómetros en especies de gran capacidad de movimiento o bien unos pocos metros entre organismos con movilidad limitada. En algunos casos los parches pueden estar conectados por corredores biológicos, los cuales pueden ser parches alargados, cursos de agua o incluso caminos y carreteras. En este predio (área aprovechar) se plantea implementar el presente Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre como parte de las medidas de mitigación y atenuación propuestas por el promovente para minimizar los posibles impactos hacia la fauna asociada al sitio, con la finalidad de asegurar la integridad física de la fauna silvestre que ocupa el área de estudio.

Para alcanzar tal fin se plantean dos acciones: protección y rescate. La primera consiste en realizar actividades que promuevan el desplazamiento de la fauna hacia los lotes adyacentes al predio, en donde se presenta vegetación de las mismas características. Estas actividades se consideran idóneas debido a que se evita la manipulación de los individuos y se reduce el riesgo de que se lastimen en su intento por huir o liberarse.

La segunda consiste en el rescate mediante la captura de los individuos, lo cual involucra la contención temporal, traslado y reubicación. Estas actividades sólo se realizarán en casos excepcionales, siempre y cuando no se obtengan los resultados deseados al aplicar la primera

opción, ya que la captura y/o manipulación de la fauna puede provocar estrés, lo cual modifica su conducta, y es en este estado en el cual corren el riesgo de daño.

Estas actividades deben realizarse antes que se lleve a cabo el desmonte de las superficies contempladas en la etapa de preparación del terreno, por conducto de personal especializado y con experiencia comprobable. Es primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones con vegetación de selva baja subcaducifolia.

Lo anterior facilita el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentran hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas, troncos y huecos principalmente).

VII.4.2.1 Objetivo del programa.

Con base en lo anterior, se elaboró el presente estudio con los siguientes objetivos:

- Realizar el reconocimiento de la fauna de vertebrados terrestres para determinar la diversidad de especies.
- Identificar mediante criterios legales, ecológicos y técnicos aquellas especies susceptibles de ser rescatadas al interior del área donde se desplantará el proyecto.
- Contribuir a la mitigación de los impactos adversos que habrá de producir el desmonte y despalme producto del cambio de uso de suelo sobre la fauna que habita en el área del proyecto.
- Llevar a cabo el rescate de fauna silvestre con especial énfasis la enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Cumplir con la Ley General de Vida Silvestre y la normatividad aplicable a la protección de la fauna silvestre.
- Salvaguardar la vida de las especies de fauna silvestre presentes en el área que será afectada por el cambio de uso de suelo forestal para el proyecto.
- Establecer los procedimientos para realizar la captura, manejo, traslado y reubicación de las especies registradas en el predio del proyecto en estudio.

VII.4.2.2 Alcances.

El Programa establece métodos de ahuyentamiento, rescate y reubicación de especies, con los cuales se pretende mitigar los impactos causados a la fauna por las actividades de cambio de uso de suelo en terreno forestal, y a su vez coadyuvar a la conservación de la diversidad faunística en el sistema ambiental, con énfasis en las especies que se encuentran enlistadas bajo estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El reconocimiento de la fauna realizado en el área del predio del proyecto y el análisis de los resultados, permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar el rescate ecológico de la fauna, cuyo objetivo es contribuir y minimizar los posibles impactos ambientales negativos hacia la fauna de vertebrados donde se desarrollará el proyecto.

Con base en lo anterior, esta actividad debe realizarse antes que se lleve a cabo el desmonte de las superficies contempladas en la etapa de preparación del terreno, por conducto de personal especializado y con experiencia comprobable. Es primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna

se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones incluso dentro del mismo predio.

Lo anterior facilita el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentran hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas, troncos huecos principalmente).

VII.4.2.2.3 Metas.

- Ahuyentar y/o rescatar al 100% individuos de fauna presentes en el área de cambio de uso de suelo.
- El 100% de los individuos rescatados serán reubicados en sitio ecológicamente similares al sitio de procedencia.

En la figura se presenta el diagrama de flujo para las actividades de rescate de fauna y en los párrafos siguientes se presenta su descripción. Figura 5.



Figura 5. Diagrama de flujo para la realización del Programa de Rescate de Fauna Silvestre.

VII.4.2.2.3.1 Contratación de personal capacitado.

La captura de la fauna silvestre requiere de personal ejemplar capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona.

VII.4.2.3.2 Delimitación de áreas de rescate.

Para la identificación y selección de los sitios donde se llevará a cabo el rescate de fauna silvestre se utilizará un plano con la ubicación de las áreas de desmonte, destacándose los sitios que de manera cronológica se van a desmontar. Mediante esta acción se programarán con el encargado del desmonte los recorridos en los que se tratará de identificar las madrigueras en las que se encuentren las especies de fauna silvestre.

VII.4.2.4 Captura de ejemplares empleando técnicas de acuerdo al grupo taxonómico.

Anfibios. Para localizar anfibios se utilizará la técnica de búsqueda intensiva en oquedades del suelo, troncos y hojarasca. Una vez localizado el individuo, con mucho cuidado se procede a su captura con el auxilio de guantes de carnaza o red de malla fina en caso que se observe en una oquedad de difícil acceso. Una vez capturado el individuo se coloca en la bolsa de tela y se asegura la boca con el mismo cordel manteniendo los individuos a la sombra de la vegetación y evitando en todo momento que las bolsas de lona queden expuestas directamente al sol o temperaturas que rebasen 25ºC. Concluida las actividades diarias, se anota en la bitácora correspondiente los datos relativos a la especie y sitio de colecta para ser trasladado al sitio de acopio temporal.

Reptiles. Al igual que en el caso anterior, la localización de los reptiles será mediante la técnica de búsqueda intensiva en oquedades del suelo, troncos y hojarasca, realizando la actividad con mucha precaución para evitar incidentes desagradables por el encuentro de ejemplares venenosos. Para este grupo de organismos se utilizarán diferentes tipos de ganchos que eviten daños al organismo y accidentes a las personas encargadas de la captura.

La captura de las lagartijas y similares puede ser en forma manual o con la ayuda de un lazo con nudo corredizo adosado a un tubo de aluminio o PVC. En su extremo distal se coloca el nudo corredizo y al ser localizado el individuo se procede a acomodar el asa del nudo en la base del cuello o algún miembro, para posteriormente jalar con cuidado hasta que se cierre el nudo y sea capturado el organismo. En este proceso se debe tener particular cuidado en evitar la asfixia del individuo o dislocaciones del miembro atrapado. Otra técnica utilizada pero que requiere de habilidad, es el uso de ligas que se disparan hacia el animal cuidando que no sea con fuerza excesiva de tal manera que éste pueda resultar lastimado con el propósito de aturdirlo momentáneamente y poder agarrarlo antes de que se recupere. Independientemente de la técnica de captura empleada, la manipulación del individuo para proceder a depositarlo en el interior de la bolsa de tela consiste en sujetarlo por el cuello con los dedos índice y medio y posteriormente inmovilizarlo por el cuello con los dedos pulgar e índice, nunca por la cola ya que es desprendible.

Realizado lo anterior, se procede a introducir al organismo en la bolsa de tela y se cierra con el cordel de la jareta, en el caso de los anfibios no se deben exponer directamente al sol o temperaturas que rebasen 25ºC.En el caso de víboras y serpientes es indispensable utilizar guantes de carnaza gruesos y ganchos herpetológicos para evitar accidentes. El primer paso consiste en asegurar que existe espacio libre de obstáculos para realizar la captura que consiste en levantar con cuidado la serpiente, evitando movimientos bruscos, para favorecer que se enrosque en la punta del gancho.

Realizado lo anterior, se procede a depositarla con suavidad en el interior de la bolsa de lona gruesa que debe estar en el suelo. Una vez en su interior y con la ayuda del gancho, se levanta la boca de la bolsa y se cierra con mucho cuidado asegurando firmemente con el cordel de la jareta. En el caso que la víbora o serpiente se muestre reacia a ser capturada por el procedimiento anterior, será necesario utilizar las pinzas herpetológicas para sujetar por debajo de su cabeza mediante una presión suave pero firme; es común que la serpiente o víbora intente escapar y realice movimientos violentos, por lo que debe estar sujetada firmemente hasta que se introduce en la bolsa de lona gruesa.

Para lo anterior, en primer lugar, se introduce el cuerpo del individuo y se suelta la mano que sostiene el cuerpo para proceder con el resto del cuerpo. Una vez que el individuo se encuentra en el interior de la bolsa de lona, por el exterior se sujeta firmemente la cabeza de la víbora o

serpiente para permitir soltar la mano que se encuentra en el interior y una vez fuera cerrar el costal con la ayuda de un cordel corredizo.

En caso de especies venenosas se requiere utilizar cubetas de plástico con tapa y perforaciones para permitir la ventilación. En este caso el procedimiento es similar y se debe asegurar que la tapa cierra firmemente para evitar la fuga que puede provocar un accidente.

Una vez que el individuo se encuentre en la bolsa de lona o cubeta, deberá etiquetarse indicando la especie y colocando además una cinta de color rojo en caso que la especie sea venenosa. La transportación de víboras y serpientes debe realizarse con toda precaución y es necesario introducir los sacos de lona con los individuos capturados en cubetas de plástico con la tapa perforada para permitir la ventilación. Las cubetas deben mantenerse a la sombra y evitar su exposición a la luz solar directa o en sitios con temperaturas superiores a 25ªC.

Aves. Este grupo de organismos tiene una amplia movilidad, de tal manera que no se requiere realizar su captura para trasladarlas a otro sitio. Sin embargo, es necesario realizar las siguientes actividades para el caso que se observen nidos con huevos o polluelos.

A partir de los recorridos realizados, se debe obtener evidencia de nidos ocupados por aves tanto en el follaje como troncos de los árboles. Una vez localizados los nidos y con la seguridad de que tienen huevos o polluelos, se marcarán los árboles y se establecerá una zona de seguridad en un radio de 10 m a su alrededor donde no podrá ser desmontada la vegetación hasta que los juveniles abandonen por sí mismos el nido.

En caso que sea estrictamente necesario realizar el desmonte, se procederá a cortar cuidadosamente la rama o tronco con el nido y en presencia de los padres reubicarlos en un sitio alejado al menos 20 m del área de desmonte más próxima. Realizado lo anterior, se mantendrá una vigilancia permanente hasta asegurar que los padres continúan con la atención de las crías y en un lapso que no rebase 6 horas. En caso que no se realice el cuidado parental, será necesario recuperar los huevos y crías y proceder a un manejo especial para que reciban los cuidados necesarios hasta que sean capaces de valerse por sí mismos.

Mamíferos. Este grupo de vertebrado presenta una amplia movilidad y una marcada conducta de cuidado parental, por lo que se estima que no será necesario realizar acciones específicas para su captura; ya que los padres generalmente transportan a sus crías a una nueva madriguera cuando perciben que existe peligro hacia ellas.

Sin embargo, no se excluye la posibilidad que algunas crías puedan ser capturadas, siendo este el caso deberá ser colocadas en jaulas acordes al tamaño del individuo y trasladados al sitio de acopio temporal donde se les proveerá de agua y alimento de acuerdo a sus requerimientos dietéticos, manteniéndolos lo más aislados posible para evitar que se asusten y lastimen. Estos individuos a la brevedad deben ser trasladados a un sitio donde alcancen su desarrollo y puedan valerse por sí mismos; evitando a toda costa que personal de la obra los adopte como mascotas.

En el caso particular de que se detecten quirópteros que habitan oquedades en tronco y suelo, serán desalojados a través de un ahuyentamiento directo o con la ayuda de un sahumador utilizado en apicultura. En el primer caso y si la oquedad es suficientemente amplia, el personal encargado del rescate se introducirá en el sitio y obligará a que lo abandonen. En el caso que la oquedad sea pequeña y no pueda realizarse el ahuyentamiento en la forma antes descrita, se utilizará un sahumador para que el humo obligue al abandono de la cueva. Una vez que los

quirópteros desalojen el sitio, las entradas deberán ser cerradas con ramas y troncos a fin de evitar al máximo que los individuos vuelvan a ingresar.

Es fundamental que el personal encargado de esta actividad cuente con lentes de seguridad y máscaras con filtros adecuados para evitar enfermedades transmitidas por las esporas de hongos que crecen en cuevas con elevada humedad y utilizan como sustrato el guano de murciélagos insectívoros.

VII.4.2.5 Acciones de protección tendiente a ahuyentar a la fauna.

Esta técnica consiste en la no manipulación a la fauna silvestre, por lo que se propone alejar a los individuos que se localicen dentro del área de desplante del proyecto, evitando en todo momento la contención o contacto directo con ellos. Para ello se plantea hacer recorridos a lo ancho de dichas áreas en zig-zag, con dirección Este y Oeste o viceversa, con la finalidad de dirigir el desplazamiento hacia las áreas en breña colindantes.

Los recorridos por el predio se realizarán durante tres días y en dos turnos cada día, por la mañana y por la tarde para ahuyentar al mayor número de especies como sea posible debido a las dimensiones del predio, la actividad podrá realizarse con dos o tres personas. Cada persona portará una vara de 2 a 3 m de longitud durante el recorrido, la vara puede ser de madera u otro material duro. La persona, durante el recorrido se desplazará haciendo movimientos semicirculares (con una amplitud de 180º) con la vara de tal manera que antes de su paso mueva la vegetación a nivel de piso.

Esto provocará la huida de la fauna, pues ante la presencia o actividad humana los mismos individuos se desplazan inmediatamente a las áreas más seguras. Esta acción también servirá para prevenir a la persona de la presencia de algún animal riesgoso como víboras; pese a que no se registró evidencia de la presencia de estos animales, es mejor tomar precauciones. Figura 6.

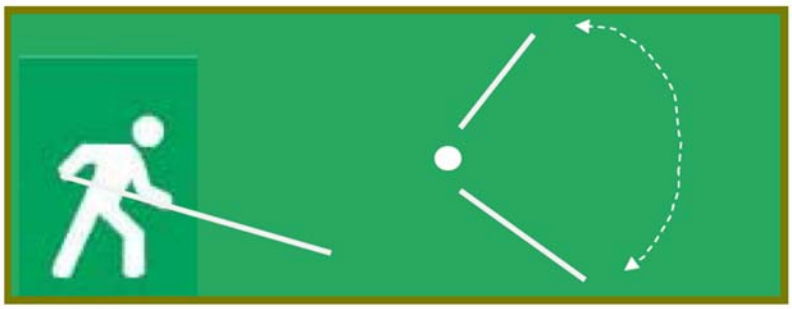


Figura 6. Procedimiento para ahuyentar fauna silvestre. A la izquierda la imagen muestra la forma de avance a lo largo de la trayectoria que se determine. A la derecha se muestra una vista aérea que muestra el movimiento semicircular que se realizará con la vara entre 90 y 180°.

Ventajas: Muy efectiva, no implica costos ni daño físico al ejemplar; y desde luego, es práctico para ser aplicado por cualquier persona con capacidad de habla.

Desventajas: Requiere del conocimiento y la experiencia previa para aplicar el sonido correcto según la especie; debe aplicarse a una distancia prudente de tal manera que el sonido emitido pueda llegar al campo auditivo del animal. Es ineficiente para especies que carecen del sentido auditivo o que perciben ondas sonoras de baja frecuencia.

Reflectores. Este método consiste en utilizar reflectores de alta luminosidad buscando generar un cambio en las condiciones naturales del ambiente y crear un estrés en los animales. El uso de los reflectores se debe hacer durante la noche, con este se busca alterar las condiciones naturales de la noche (oscuridad) e impedir que los animales no puedan dormir y requieran desplazarse del lugar para hacerlo. Este método se emplea principalmente en aves y mamíferos; se recomienda instalarlos cerca de lugares donde se establecen nidos o madrigueras.



Figura 7. Reflectores utilizados para ahuyentar alterando las condiciones naturales de obscuridad.

Reproducción de sonido. Busca simular la presencia de personas, maquinaria operando, animales depredadores, entre otros; con lo cual se genere estrés ambiental y por consiguiente un desplazamiento. Durante la aplicación de esta metodología se utiliza un bafle o parlante amplificador de sonido (mínimo 30Wats de potencia, dependiendo del tamaño del área), con una grabación que se reproduzca continuamente.

Se debe ubicar en un lugar estratégico en el cual se logre abarcar en la totalidad el área que se quiere ahuyentar. Es recomendable No dejar la grabación de forma continua por mucho tiempo, puesto que se puede volver normal para los animales, se recomienda dejarla 50 minutos y suspenderla 10 minutos.

VII.4.2.5.1 Método de trampeo.

Descripción del método: Consiste en la colocación de trampas según el grupo faunístico y tiene por objeto capturar al ejemplar para ser retirado del sitio.

Ventajas: Garantiza el retiro del ejemplar del área de aprovechamiento proyectada y puede ser aplicado por dos o menos personas.

Desventajas: Requiere de experiencia y conocimientos previos sobre el manejo y uso de las trampas según el grupo faunístico, esto implica costos según la calidad de las trampas y su aplicación deber ser realizada por un especialista en la materia, ya que esta práctica ocasiona estrés prolongado en el animal y en casos extremos puede provocar su muerte; demanda muchas horas hombre. El cebo utilizado en las trampas puede resultar un atrayente para fauna no deseada.

Aplicación por grupo faunístico: Aves, reptiles y mamíferos.

Algunas de las trampas que se utilizan comúnmente son las Sherman, Tomahawk y redes de niebla como las que presenta en la siguiente Figura 8.



Figura 8. Tipos de trampas.

VII.4.2.5.2 Método de captura directa.

Descripción del método: Consiste en el uso de instrumentos y equipo de contención, cuyo objetivo principal es inmovilizar al animal para evitar que éste se dañe o se le pueda causar una lesión al momento de ser manipulado.

Ventajas: Garantiza el retiro del ejemplar del área de aprovechamiento proyectada y puede ser aplicado por una sólo persona. **Desventajas**: Requiere de experiencia y conocimientos previos sobre el manejo y uso de los instrumentos. Implica un costo medio según la calidad del equipo utilizado. Su aplicación debe ser realizada por un especialista en la materia y puede ocasionar estrés prolongado en el animal. Demanda gran esfuerzo físico y capacidad técnica para manipular al ejemplar.

Aplicación por grupo faunístico: Reptiles y mamíferos.

Algunos de los instrumentos que se utilizan comúnmente son las pinzas, ganchos herpetológicos, redes y lazos con tope, según el grupo faunístico que se maneje. Algunos ejemplos se muestran en la imágen siguiente.

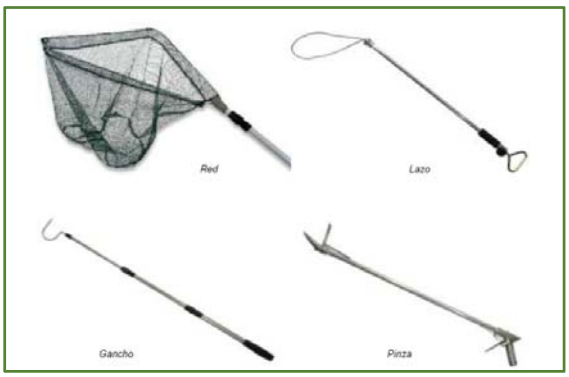


Figura 9. Tipos de instrumentos y redes.

VII.4.2.5.3 Acopio y mantenimiento de ejemplares.

El manejo de los individuos rescatados deberá aplicar los siguientes procedimientos por grupo de vertebrados, brindando siempre la alimentación y cuidados necesarios mientras dure su confinamiento temporal antes de su reubicación. Para evitar o en su caso reducir el riesgo de daño para el ejemplar capturado con los métodos activos, se seguirán las siguientes reglas de operación:

Regla 1. La captura del animal deberá realizarse en las primeras horas de la mañana, a media tarde o en la noche, con la finalidad de evitar las altas temperaturas, ya que estas pueden ocasionar la deshidratación del ejemplar y en consecuencia su muerte.

Regla 2. Tras la aproximación al animal objeto de la captura, éste deberá ser inmovilizado con seguridad y rapidez.

Regla 3. Si durante las operaciones de aproximación hacia el animal se detecta que tiene alguna lesión de aparente gravedad, se procederá a retirarse a una distancia prudente y se descartará su captura.

Regla 4. Si durante el manejo y contención del ejemplar se produce algún daño físico sobre el mismo, éste tendrá que ser trasladado a un hospital veterinario donde una vez recuperado de las heridas, se devolverá a su hábitat original.

Regla 5. Una vez capturado el ejemplar, éste deberá ser liberado de manera inmediata; sin embargo, en caso de que el ejemplar requiera estar bajo observación antes de ser liberado, éste no podrá permanecer en dicha condición por más de una hora.

Regla 6. El equipo utilizado en la captura deberá estar en óptimas condiciones de uso (libre de óxido, metales sueltos, enmendaduras y piezas dañadas, entre otros).

Regla 7. En ningún caso podrá utilizarse como mascota el ejemplar capturado.

Regla 8. Queda estrictamente prohibida la comercialización del ejemplar capturado.

VII.4.2.6 Especies susceptibles de rescate ecológico o ahuyentamiento en el sitio del proyecto.

Durante los trayectos realizados para la caracterización de la fauna se registró una baja incidencia de fauna silvestre en comparación con las especies potenciales reportadas para el sistema ambiental, esto probablemente se deba a que el predio y por consiguiente el área aprovechar tiene menor variación de ecosistemas que el sistema ambiental.

De acuerdo con la caracterización de fauna en la zona del proyecto, las especies susceptibles de rescate ecológico o ahuyentamiento en el sitio del proyecto corresponden a las especies que se registraron en campo, con especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se pondrá especial atención a toda la fauna reportada para la zona.

Si bien las acciones de rescate y reubicación están encaminadas hacia cualquier individuo de fauna que con las acciones de ahuyentamiento no se haya desplazado fuera de la superficie de cambio de uso de suelo, las acciones de rescate pondrán especial atención a individuos de fauna que cumplan con los siguientes criterios, ya sea un solo criterio o la combinación de varios de ellos:

- Especies que se encuentren bajo alguna categoría de protección, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Especies de lento desplazamiento; tal es el caso de los anfibios, reptiles y mamíferos pequeños; los cuales son más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al tener una movilidad limitada.

- Especies que, de acuerdo con su distribución geográfica, sean consideradas como endémicas, semiendémicas o cuasiendémicas.
- Especies de hábitos fosoriales; es decir, aquellas especies que se encuentran adaptadas a la excavación y a la vida subterránea.
- Especies cuya tendencia poblacional indique algún decremento en sus poblaciones.

A estas especies se les denominará especies prioritarias de conservación y rescate; debido a que presentan mayor susceptibilidad a sufrir afectaciones por las obras del proyecto.

Los resultados obtenidos del trabajo de campo se presentan en la siguiente tabla, en donde se observa que el grupo mejor representado son las aves con 19 especies, seguido de 3 reptiles y 1 mamíferos. No se registró ninguna especie de anfibio. Con base en el listado de especies de fauna registradas en el área del CUSTF se rescatarán y ahuyentarán las especies prioritarias de conservación y rescate.

Tabla 14. Concentrado de los resultados de campo obtenido por medio de recorridos, así como de las especies ampliamente reportadas para la zona susceptible de rescate en el área del proyecto.

No.	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
REPTILES			
1	Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo Pardo del Caribe
2	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa
3	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra Corredora de Petatillo
AVES			
1	Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde
2	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura
3	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela
4	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador Gris
5	Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul
6	Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor
7	Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador Negro
8	Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle tropical
9	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito común
10	Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca Oriental
11	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo
12	Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara Pea
13	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mayor
14	Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe Garganta Amarilla
15	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo
16	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio
17	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma Turca de Collar
18	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí
19	Vireonidae	*Vireo pallens* Salvin	Vireo Manglero
MAMÍFEROS			
1	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí

La caracterización de la fauna en el sitio del proyecto fue realizada con el objeto de describir los vertebrados existentes y determinar la presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales se identificaron las siguientes.

Tabla 15. Especies bajo estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especie	Nombre común	NOM-059 -SEMARNAT-2010
Reptiles		

Ctenosaura similis	Iguana Negra de Cola Espinosa	Amenazada
Aves		
Vireo pallens	Vireo manglero	Protección especial

VII.4.2.7 Sitios de reubicación ahuyentamiento.

Como sitio de liberación y ahuyentamiento para la fauna silvestre que será rescatada durante la ejecución del proyecto, se proponen realizar su reubicación en las áreas colindantes al predio y dentro del mismo ya que se mantendrán área de conservación considerando que poseen el mismo tipo de vegetación que será afectado con el cambio de uso de suelo, y se ajusta al modelo conceptual de las metapoblaciones; ya que implica el traslado de individuos desde un parche en donde su hábitat será removido (superficie de CUSTF vegetación de selva baja subcaducifolia), hacia un lugar que presenta un hábitat de condiciones similares (si no es que idénticas) y donde eventualmente puede existir otra población de la misma especie, se propone una superficie mayor a 20,000m2 para reubicación de la fauna.

Las áreas de reubicación serán seleccionadas in situ en función de los sitios de captura y con base en los siguientes criterios:

- Estar fuera del área de CUSTF, pero cuya distancia no implique prolongar más de lo necesario el tiempo de cautiverio de los ejemplares capturados (ningún animal podrá estar en cautiverio por más de 24 horas).
- Que cumpla con las características ambientales necesarias para el desarrollo de las especies (microhábitats, alimento, protección, etc.) y que éstas sean similares al sitio de rescate.

VII.4.2.7.1. Indicador de realización.

Como indicador de realización (mide la aplicación y ejecución efectiva del programa) se utilizará el porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna con respecto al área autorizada para CUSTF, con base en la siguiente expresión:

$$R_{\%av} = \frac{S_r}{S_t} x100$$

Donde:

R%av = Porcentaje de avance en el ahuyentamiento y rescate de fauna.
Sr = Superficie efectiva donde se ha ejecutado el ahuyentamiento y recate de fauna.
St = Superficie total del proyecto.

Para este indicador el umbral permisible es el 100% de la superficie.

VII.4.2.7.2. Indicador de eficacia.

Los indicadores de eficacia miden los resultados obtenidos por la aplicación del programa, tratándose de fauna silvestre y en virtud de su movilidad, la mayoría son no cuantificables. No obstante, se determinó de utilidad el siguiente: Sobrevivencia de los ejemplares de fauna al momento de su liberación, mediante este indicador se evaluará que las técnicas de manejo y su ejecución hayan sido adecuadas, cumpliendo con el objetivo de salvaguardar el bienestar de los individuos rescatados.

$$E_{\%sv} = \frac{I_l}{I_c} x100$$

Donde:

E%sv = Porcentaje sobrevivencia de los individuos reubicados, al momento de su liberación.
Il = Número de individuos vivos liberados.
IC = Número de individuos capturados.

Para este indicador el umbral permisible es el 100%, pues no se admitirán pérdidas derivadas de un mal manejo.

Adicionalmente, y de forma cualitativa, podrá evaluarse la efectividad del programa en virtud de que el número de individuos rescatados vaya disminuyendo conforme avanzan los días de trabajo, ya que se espera una recesión natural de la actividad faunística en el área de CUSTF, derivada del ahuyentamiento y de las actividades de preparación del sitio y construcción.

VII.4.2.8 Programa de actividades.

Las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre se realizarán de forma paulatina de acuerdo con la ejecución de las actividades de desmonte y despalme del proyecto. El tiempo estimado para realizar el rescate y reubicación de los individuos es de 3 meses alternados.

A continuación, se presenta el programa calendarizado de actividades de rescate de fauna para el proyecto ajustado al cronograma de CUSTF.

Tabla 16. Programa general de actividades del rescate y ahuyentamiento de fauna.

PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES DEL RESCATE Y AHUYENTAMIENTO DE FAUNA												
ACTIVIDADES	MESES											
PREPARACIÓN DE SITIO	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*
PRIMER AÑO												
Contratación de personal												
Adquisición de materiales y equipo												
Inspección previa al área												
Identificación de los ejemplares a rescatar												
Rescate y ahuyentamiento de fauna												
Delimitación y señalización de áreas de reubicación												
Traslado de los ejemplares al sitio de liberación/reubicación												
Monitoreo de los ejemplares que pudieran regresar al predio u otros nuevos												
Informe semestral de actividades												
SEGUNDO AÑO												
Inspección previa al área												
Identificación de los ejemplares a rescatar												
Rescate y ahuyentamiento de fauna												
Delimitación y señalización de áreas de reubicación												
Traslado de los ejemplares al sitio de liberación/reubicación												
Monitoreo de los ejemplares que pudieran regresar al predio u otros nuevos												
Informe semestral de actividades												
TERCER AÑO												
Inspección previa al área												
Identificación de los ejemplares a rescatar												
Rescate y ahuyentamiento de fauna												
Delimitación y señalización de áreas de reubicación												

Traslado de los ejemplares al sitio de liberación/reubicación												
Monitoreo de los ejemplares que pudieran regresar al predio u otros nuevos												
Informe semestral de actividades												
CUARTO AÑO												
*Monitoreo de fauna (anfibios, reptiles, aves, mamíferos)**												
Informe semestral de actividades												
*El monitoreo de fauna tendrá una duración de tres días cada 6 meses												

VII.4.2.9 Resultados esperados.

Con el desarrollo del presente programa se espera lograr el desplazamiento de la fauna silvestre hacia áreas con el mismo tipo de vegetación de selva baja subcaducifolia a las zonas aledañas a la SCUSTF, sin la necesidad de realizar capturas que perturben o estresen a la fauna presente.

Indicador de éxito. Se considerará exitoso en la medida que se registre un número bajo de ejemplares en el área a intervenir, específicamente durante las actividades de desmonte y despalme. Sin embargo, a largo plazo el programa se considerará exitoso con la permanencia y constancia de las especies de fauna silvestre a lo largo de la vida útil del mismo en las áreas que fueron ahuyentadas.

VII.4.2.9.1 Elaboración de informe final.

Una vez ejecutado el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre se elaborará el informe final, tomando como punto de partida las bitácoras del rescate y memorias fotográficas. En dicho informe se concentrarán los resultados obtenidos, complementando la información con sugerencias y recomendaciones surgidas de la experiencia de trabajo a fin de contribuir al mejoramiento de futuros rescates ecológicos de fauna.

El informe se entregará a las autoridades correspondientes y una copia del mismo con los acuses de recibo de dichas dependencias permanecerá en obra para que como en el caso anterior, pueda ser mostrado a las autoridades ambientales debidamente acreditadas que así lo soliciten en los actos de inspección.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 1
VIII.1. Introducción..... 1
VIII.2. Análisis general del Sistema Ambiental. 5
VIII.3. Pronósticos del escenario. 7
VIII.3.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto. 8
VIII.3.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto. 9
VIII.3.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación..... 11
VIII.4. Pronóstico ambiental. 13
VIII.5. Programa de Vigilancia Ambiental. 14
VIII.6 Seguimiento y Control. 17
VIII.7 Conclusiones. 17

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Características de la UGA # 137. ..... *4*

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio. *3*
Figura 2. Programa De Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. *4*
Figura 3. Ubicación del predio de acuerdo al POEL-IM. *5*

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VIII.1. Introducción.

El pronóstico del escenario ambiental del proyecto se elabora bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras y actividades a realizar con la protección, conservación y el monitoreo ambiental, particularmente de aquellas componentes físicas y bióticas que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos biogeohidrológicos.

en el presente capítulo se realiza una descripción de los distintos escenarios, sin proyecto, y con proyecto, empleando medidas de mitigación; para lo que se realizará una tabla comparativa para cada uno de los factores que se identificaron en los capítulos anteriores, haciendo un pronóstico tomando en cuenta distintos elementos como la descripción ambiental del sitio, el diagnóstico ambiental, la evaluación de los impactos y medidas de mitigación propuestas.

- El escenario ambiental “sin proyecto”, considera la situación ambiental actual que se presenta en el Sistema Ambiental y en específico en el área del proyecto, con los impactos que se presentan actualmente en sitio.

- El escenario ambiental “con el Proyecto y sin medidas de mitigación” considera el desarrollo del proyecto tal y como se describió en el capítulo II de la presente Manifestación.

- Escenario “aplicando medidas de mitigación” considera el listado de medidas propuestas en el capítulo VI.

La fracción VII Artículo 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, señala que se debe analizar el efecto que tendrá la implementación del proyecto en el Sistema Ambiental (SA), considerando los impactos ambientales que se pudieran generar (Capítulo V), así como el efecto que tendrán las medidas de mitigación y compensación propuestas (Capítulo VII).

En cumplimiento con la antes citado, se presenta en este capítulo el pronóstico ambiental de lo que resultará la implementación del Proyecto en el SA (definido en el Capítulo IV) en el que se verá reflejado el efecto de las obras y actividades a desarrollar y como las medidas de mitigación y compensación actuarán sobre los impactos ambientales identificados en el Capítulo V.

Para realizar el planteamiento del pronóstico ambiental y la descripción del escenario actual sin proyecto y el escenario futuro con proyecto se tomaron en cuenta los estudios de caracterización y diagnóstico ambiental del proyecto que sentaron las bases del proceso de planificación bajo los siguientes criterios:

a. Delimitación y descripción del SA y de sus componentes ambientales, en los cuales se inserta el Proyecto (Capítulo IV).
b. Análisis y cumplimiento de los instrumentos de ordenamiento ecológico aplicables, así como el resto de disposiciones jurídicas de observancia obligatoria en materia ambiental (Capítulo III).
c. Grado de conservación y preservación de ecosistemas y sus funciones ambientales. (Capítulo IV).

d. Grado de conservación de las especies faunísticas presentes en el predio y en el SA. (Capítulo IV).
e. Superficies de aprovechamiento planteadas por el Proyecto (Capítulo II).
f. Ubicación de infraestructura fuera de las zonas con restricciones legales-ambientales (Capítulos II y III).
g. Implementación de estrategias de análisis, vigilancia, seguimiento y mejoramiento de las condiciones ambientales a través un sistema de manejo ambiental (Capítulo VI).

A lo largo de este capítulo se presenta:

a) Un análisis retrospectivo del escenario ambiental del sitio.
b) Descripción del escenario ambiental actual del sitio sin proyecto, que retoma el diagnóstico ambiental presentado en el Capítulo IV.
c) Descripción del proyecto con los impactos ambientales que éste generará.
d) Pronóstico del escenario ambiental con la implementación del proyecto.
e) Programa de vigilancia ambiental que retoma lo establecido en el Capítulo VI del presente estudio.

En este apartado se enuncian y describen brevemente algunos instrumentos relacionados con las restricciones legales y la problemática actual del SA (cuya vinculación se presenta a detalle en el Capítulo III de este estudio) y que tomaron en consideración para realizar la proyección de escenarios.

1. Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Diario Oficial de la Federación a 7 de septiembre de 2012), el sitio del proyecto se localiza dentro del ámbito de aplicación de la Región 17.33, Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo; con las Políticas Ambientales de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable; con nivel de atención prioritaria Alta y como Rectores del desarrollo: Preservación de flora y fauna y Turismo (23), Clave región: 17.33, UAB: 62.

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (“POEGT”) tiene por objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, identificando áreas de atención prioritaria en materia ambiental. Este clasifica al país en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (“UAB”) que han sido generadas y regionalizadas conforme a cuatro criterios: (i) clima, (ii) relieve, (iii) vegetación, y (iv) suelo.

Las estrategias sectoriales de esta UAB están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Las estrategias sectoriales de esta UAB están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

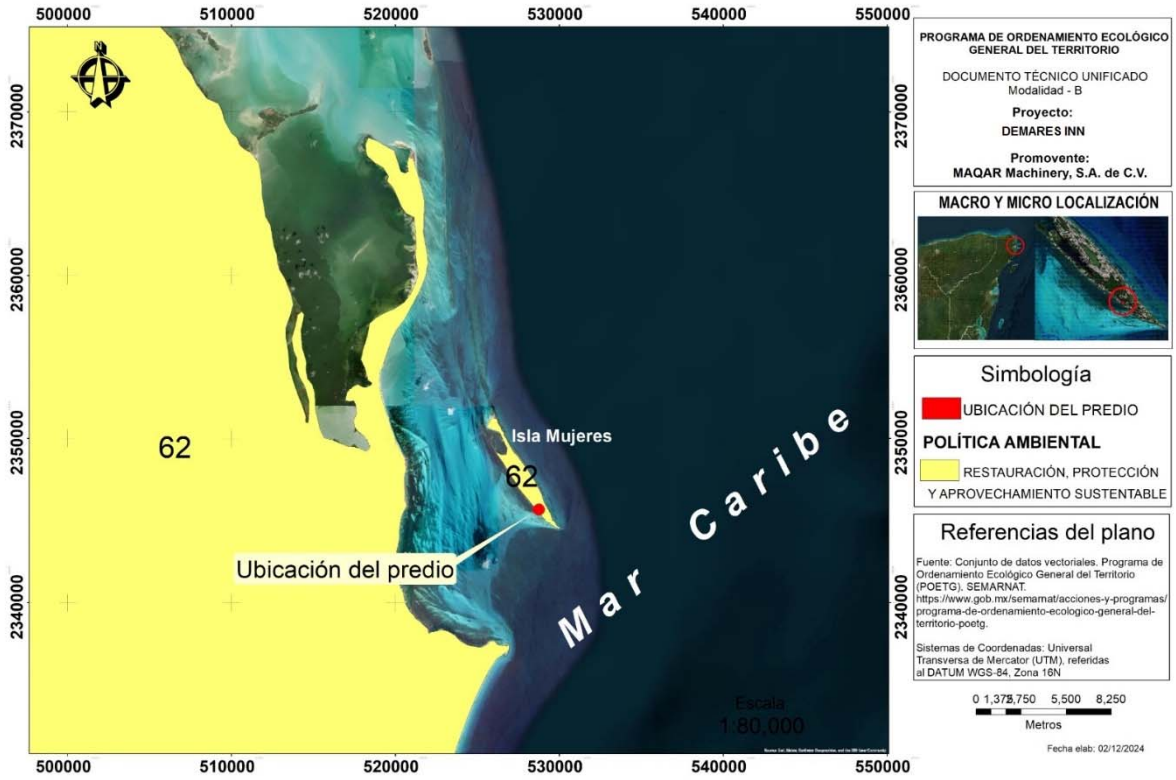


Figura 1. Programa de Ordenamiento Ecológico General Del Territorio.

2. Programa De Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEM y RGM y MC).

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC) es el instrumento de política ambiental desarrollado para fortalecer la sustentabilidad de mares y costas, teniendo como fin la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Es un elemento integrador de políticas públicas que permite dar un marco coherente a las acciones en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación de los mares, proporciona protección a los recursos marinos, combate la marginación y orienta el desarrollo hacia la sustentabilidad.

El POEMyRGMyMC considera un modelo integrado por 27 metas o enunciados generales que reflejan el estado deseable de las UGA (Lineamientos Ecológicos) y 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en Marinas y Regionales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables. Establece 203 unidades de gestión ambiental (UGA) clasificadas en marinas y regionales.

La cartografía disponible de ordenamiento, indica que la obra incide en la Unidad de Gestión Ambiental # 137 denominada Isla Mujeres como se muestra a continuación en la Figura 2.

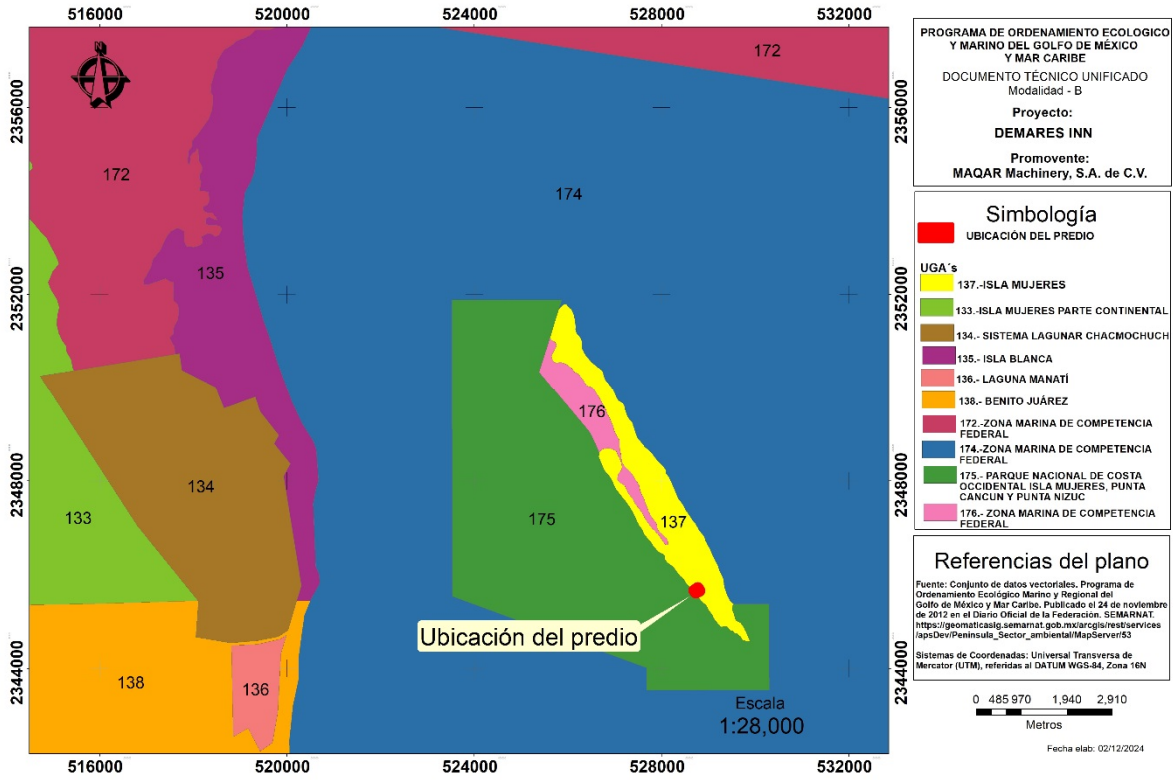


Figura 2. Programa De Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Tabla 1. Características de la UGA # 137.

Unidad de Gestión Ambiental #137	
Tipo de UGA	Regional
Nombre	Isla Mujeres
Estado	Quintana Roo
Población	11.147 habitantes
Superficie	498.42 ha.
Subregión	Aplicar criterios de Zona costera inmediata Mar Caribe
Islas	Presentes: Aplicar criterio para islas IS-01al IS-11
Puerto turístico	Presente
Puerto pesquero	presente

3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (POEL-IM).

Ahora bien, otro instrumento como se ha mencionado con anterioridad es precisamente el POEL-IM. El Proyecto es regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (POEL-IM), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 9 abril de 2008. Por lo que, de manera precisa, el sitio es correspondiente con la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 07 denominada “Isla Mujeres”, misma que cuenta con una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable y se señalan como usos compatibles e incompatibles los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente, con un CMS de 0.70. Del análisis en el presente apartado a los diferentes Instrumentos de Planeación Urbana aplicables, el promovente acredita que la realización del proyecto se apega a lo señalado en los mismos y, por lo tanto, es completamente viable en este sentido.

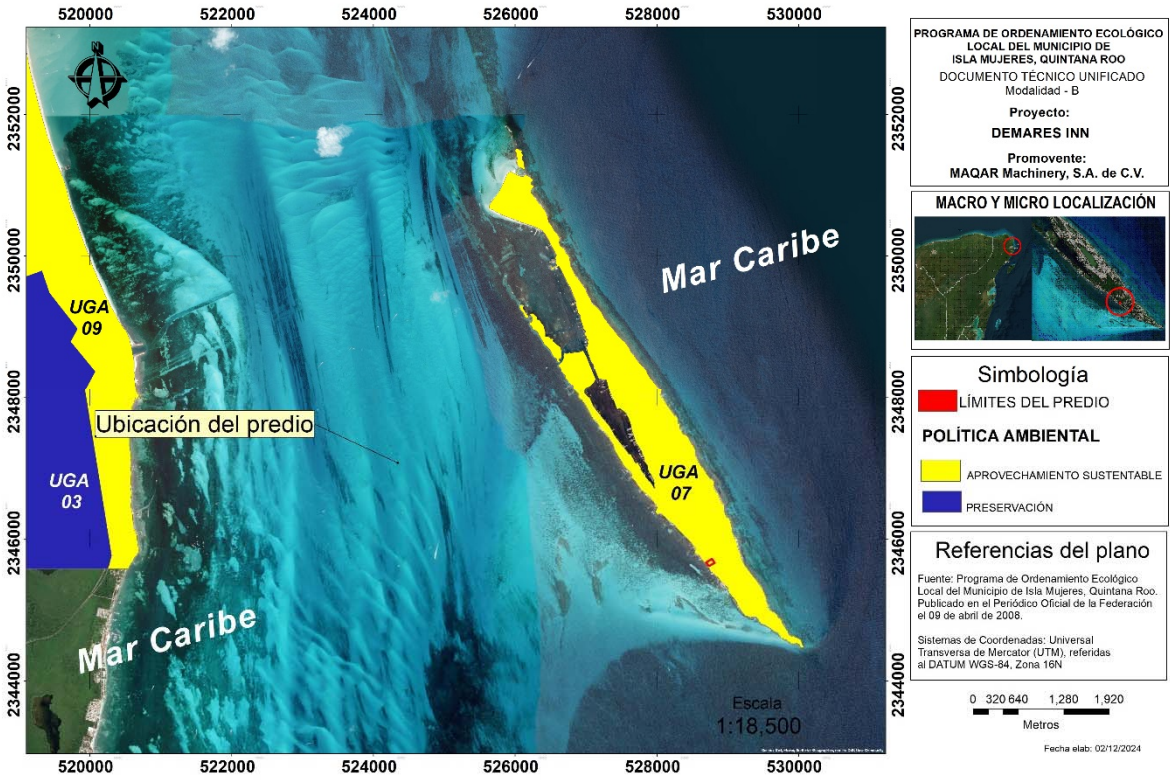


Figura 3. Ubicación del predio de acuerdo al POEL-IM.

VIII.2. Análisis general del Sistema Ambiental.

Para generar el pronóstico ambiental el primer escenario de análisis, de manera ideal, debería ser aquel en donde se pudiera evaluar la región o SA en sus condiciones prístinas. Lo anterior con el afán de determinar cómo han cambiado, hasta conformar el escenario actual y relacionarlo con las tendencias de desarrollo. Para este proyecto, con un grado de certidumbre aceptable o rigor metodológico. Aunado a esto, las condiciones ambientales también se ven influenciadas por procesos de cambio en las estructuras administrativas, instrumentos de política pública, estructuras jurídicas y diversos factores sociales que, normalmente, responden a situaciones contexto-dependientes, que no son motivo de este análisis.

Es necesario recordar que, la ínsula denominada Isla Mujeres se localiza al norte del estado de Quintana Roo, dentro del municipio del mismo nombre, bajo las siguientes coordenadas: al norte 21° 15´; al sur 21° 12´ de latitud norte; al este 86° 45´ y al oeste 86° 42´ de longitud oeste; efectivamente la Isla se encuentra rodeada por el Mar Caribe.

Hasta antes de la aparición de Cancún, Isla Mujeres era el principal destino turístico del Caribe mexicano, reconocido internacionalmente por su gran belleza natural y la calidez de su gente. Hoy en día la Isla funciona en gran medida como un atractivo adicional de Cancún, como un paseo de este destino; no como un destino turístico en sí mismo. En la actualidad, la economía se encuentra basada en la actividad turística y el comercio directamente relacionado al sector primario. Cabe mencionar que la práctica de la pesca comercial es en su mayoría por la comercialización de langosta, pulpo y camarón.

No es de extrañarse que gran parte de la economía de isla Mujeres se base en la industria del turismo, puesto que las condiciones ambientales de la Isla se prestan para ello, esto debido a

que en la Ínsula predominan las estructuras bajas compuestas de suelo calizo y pedregoso, características que no lo hacen apto para la actividad agrícola. El siguiente aspecto a tomar en cuenta es su principal atracción turística; la barrera coralina. En la isla, el área de mayor aprovechamiento turístico es el asociado a la costa, dividiéndolo en zonas de apropiación turística, tal es el caso de la zona de apropiación turística sur que se basa en un modelo turístico que, como parte de este, se integran empresas turísticas transnacionales dedicadas a un segmento de mercado enfocado al buceo y náutica. Finalmente, se puede entender que el turismo se expande y se apropia del recurso natural y cultural para la reproducción, dichas zonas de apropiación fueron en su momento recursos prístinos, los cuales han ido incrementándose hasta formar bienes y servicios para el visitante.

En general, el municipio de Isla Mujeres posee un gran potencial para el desarrollo turístico. Todo este potencial quedó resumido en el Plan de desarrollo de la Península de Chacmuchuch, en donde se establece que en la zona se desarrollarán alrededor de 25 mil cuartos hoteleros y condominiales, puesto que en la Isla y en la parte peninsular del municipio habría poco espacio físico para su desarrollo.

Una vez expuesto lo anterior, se hace mención la localización del proyecto, encontrándose hacia la zona sur de la carretera perimetral poniente del Municipio de isla Mujeres, consistiendo el proyecto en un desarrollo inmobiliario, que contempla la construcción de un desarrollo inmobiliario. A la salvedad, este análisis retrospectivo se limitará a las tendencias de desarrollo urbano y manejo de los aspectos medioambientales de la región que han generado el escenario actual.

Escenario actual.

La superficie total de la Isla es de 402.71 hectáreas, de las cuales 22.84 son lagunas interiores, dando un total de tierra aprovechable de 379.88 ha. Según la Zona Insular de Isla Mujeres en el contexto del municipio Isla Mujeres, tiene por objeto crear un instrumento de regulación urbano, señala la falta de infraestructura y obras que contribuyan al medio ambiente y a la movilidad sustentable, en segundo grado se encuentra el inadecuado ordenamiento territorial de los asentamientos urbanos, la contaminación del agua superficial y subterránea y finalmente la degradación de la flora y fauna. En 1993 se publicó la declaratoria de usos, destinos y reservas de Isla Mujeres, que a la fecha es el instrumento normativo que rige la Isla en materia de Desarrollo Urbano.

En general, el municipio de Isla Mujeres posee un gran potencial para el desarrollo turístico. Todo este potencial quedó resumido en el Plan de desarrollo de la Península de Chacmuchuch, en donde se establece que en la zona se desarrollarán alrededor de 25 mil cuartos hoteleros y condominiales. Este crecimiento tan grande repercutirá, necesariamente, en toda la región, tanto en el propio municipio de Isla Mujeres, como en el de Benito Juárez; fundamentalmente, el crecimiento de la población asociado al crecimiento de la oferta será absorbido en el propio municipio de Isla Mujeres en su zona continental, puesto que el desarrollo de la población y los servicios que se generen debido al desenvolvimiento de los miles de cuartos en la zona peninsular, tendrán que asentarse en la zona continental, puesto que ni en la Isla ni en la parte peninsular del municipio habría espacio físico para su desarrollo.

En el municipio de Isla Mujeres en los últimos años se han realizado diversas afectaciones a diversos ecosistemas por causas naturales, fundamentalmente por los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado con frecuencia en la región, así como por los incendios por actividades antropogénicas (Establecimiento de zonas agrícolas, bancos de materiales pétreos,

asentamientos irregulares) y la presencia del amarillamiento letal del cocotero a finales de la década de los 80's.

En cuanto a las afectaciones ambientales derivadas de las actividades humanas se focalizan en la zona insular y al sureste de la zona continental, por su cercanía con el municipio de Benito Juárez en donde una ciudad como Cancún hace que se comience a desarrollar un flujo de personas importante, que crece día a día.

La Zona Insular del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo ha sufrido de una u otra manera los embates del crecimiento desmesurado del municipio vecino de Benito Juárez. Sin embargo, también ha influido en la dinámica de la isla, el crecimiento de las actividades turísticas de toda la región. El turismo es uno de los procesos económicos que provoca más movilidad migratoria en el mundo, tanto de manera permanente como en forma temporal a través del movimiento de turistas.

Evidentemente el rápido desenvolvimiento del fenómeno turístico en la zona motivó a que los puestos de trabajo se multiplicaran de la misma forma, y por ende la población. Incremento de la población que no podía darse con el sólo incremento que resultaba de la fecundidad de los habitantes del municipio, por lo que tuvieron que la población necesaria tuvo que provenir de otras entidades del país, e incluso del extranjero.

Sin embargo, a pesar de las actividades que se han realizado en el sistema ambiental de la zona insular de Isla Mujeres, en la actualidad, fuera de la costa, se mantiene un buen grado de conservación de los ecosistemas, producto de una considerable integridad de los componentes ambientales, conclusión a la que se arriba al observar la presencia de especies nativas de la región representantes de diferentes niveles de la cadena trófica.

Por otra parte, el predio donde se pretende realizar el Proyecto se encuentra sin infraestructura. Es colindante con vialidades como la carretera perimetral poniente que corre a todo lo largo de la isla. Por lo anterior, la modificación a los componentes y funciones del SA están ligadas al desarrollo urbano de la zona.

Es así que, el escenario ambiental actual de los inmuebles del proyecto está compuesto por una cobertura vegetal de tipo Selva baja subcaducifolia y en las orillas se encuentra dañada e invadida por especies de crecimiento secundario debido a la vialidad.

El estado de conservación de la vegetación es de tipo medio, observándose numerosas especies propias de las selvas típicas de la región, entremezcladas con especies de desarrollo secundario en vista de que existen algunos claros, dado que los predios se hallan colindante a la vialidad denominada perimetral poniente.

De esta manera, al igual que predios cercanos el proyecto consiste en la construcción de un desarrollo inmobiliario de tipo residencial, el cual habrá se complementar con actividades de recreación. De esta manera, el escenario a futuro es de un conjunto altamente ordenado, funcional y conservador y protector del medio ambiente, que se espera sea modelo a futuro para los nuevos conjuntos turísticos (se deberá desplantar y desarrollar acorde al POEL y PPDU Zona Insular del municipio de Isla Mujeres.

VIII.3. Pronósticos del escenario.

El proyecto no provocará cambios significativos en la composición, distribución o riqueza de las especies del sitio, ni siquiera las que pudieran listarse en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-

SEMARNAT-2010 y tampoco pondrá en riesgo la integridad, características o funciones de la vegetación presente en el sitio. Todo lo anterior se garantizará con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y compensación, con las cuales se reducirán notoriamente los impactos ambientales que pudieran surgir por la realización del proyecto.

VIII.3.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Es la descripción de la situación actual del medio sin el establecimiento del proyecto. Para lo anterior se tomó como referencia la descripción del Capítulo IV, del medio biótico y abiótico, y el grado conservación o de perturbación existente antes de construir el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	ANALISIS SIN PROYECTO
Calidad del aire	Actualmente la zona del proyecto corresponde a una zona completamente urbanizada, por lo que es muy común el uso de maquinarias, equipos y vehículos para diferentes actividades de diferentes índoles que se desarrollan en los alrededores del proyecto, lo cual evidentemente tiene un impacto directo en la calidad del aire. Ya que la actividad principal de la isla es el turismo y no existen desarrollos industriales que emitan contaminantes a la atmosfera, las únicas fuentes contaminantes son móviles provenientes de las vías de comunicación principales de la Isla, se considera que la calidad del aire es buena.
Calidad acústica	Dado que en la isla se llevan a cabo diversas actividades turísticas con el ingreso de turistas por medio de catamaranes, tránsito por la avenida aledaña o construcciones vecinas, por lo que el ruido es un factor que se presenta de manera continua en el sito.
Calidad del suelo	En el Sistema Ambiental el uso de suelo dominante es el Urbano Construido, aunado a que la tendencia general de la Isla es el desarrollo del turismo. En particular en el predio se encuentran construcciones temporales y áreas carentes de vegetación. De acuerdo con el INEGI el área del proyecto corresponde a un área Urbano-Construido. Por lo es una zona completamente impactada por actividades antropogénicas.
Calidad del agua	Dentro del predio no se encuentran construcciones el uso de agua y generación aguas residuales se limita a pocas personas por lo que es mínimo. El predio se ubica colindante al mar, dentro no se presentan cuerpos de agua terrestres, sin el proyecto las condiciones del mar se mantienen constantes. Aunque debido al incremento en el turismo en la zona derivada de otros proyectos aledaños la calidad del mar pudiera verse afectada.
Residuos sólidos y líquidos	Dado que dentro del predio se encuentran construcciones viejas existe una generación de residuos sólidos y líquidos en un volumen mínimo.

Flora	Dentro del Sistema Ambiental que abarca en su totalidad la parte insular del municipio de Isla Mujeres se encuentra predominante el uso de suelo Urbano Construido. No obstante, dentro del predio se observa vegetación de selva y algunas palmas, sin el proyecto este sitio permanecerá en las mismas condiciones a las que las especies se encuentran actualmente en el predio se establecerían y aumentarían en abundancia pudiendo deteriorar la calidad ambiental
Fauna	De acuerdo con la información obtenida en el muestreo en campo la clase aves es la mejor representada, dicha diversidad se atribuye a la disponibilidad de hábitats de la zona. Por lo anterior, que se considera que la fauna que se distribuye en la isla asociada a la selva baja subcaducifolia continuará sus procesos naturales; no obstante, debido a la presión antrópica que existe en la isla su distribución es cada vez más restringida, por lo que los hábitats con las características mínimas para la sobrevivencia están menos disponibles.
Paisaje	El área donde se pretende la ejecución del proyecto se encuentra previamente impactada por la construcción de obras, en general el paisaje se encuentra dominado por desarrollos turísticos aledaños. Como se ha venido mencionando anteriormente, en los alrededores del sitio se presentan proyectos idénticos al que se pretende implementar por lo que el proyecto no modificara el paisaje actual.
Población	La población perteneciente a la poción insular de Isla Mujeres en su mayoría se dedica al sector turístico, con más del 60% del total realizando esta actividad sin el proyecto, es probable que la comunidad no se encuentre realizando estas actividades.
Empleo	La zona del proyecto como se ha mencionado antes, corresponde a una zona totalmente urbanizada, dada la ubicación de la isla la principal fuente de empleo es el turismo, así como la construcción de las atracciones turísticas, por lo que la realización del proyecto traerá consigo una opción más de empleo para los habitantes de la zona.

VIII.3.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Un segundo escenario requerido se considera la ejecución del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación basándose en las respuestas ambientales que han sido consideradas a futuro, derivadas por las modificaciones causadas por el proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	ANALISIS CON PROYECTO SIN MEDIDAS
Calidad del aire	El proyecto contempla el uso de maquinaria, equipo y vehículos que funcionan a partir de la combustión de diésel por lo que se espera la emisión de CO2, que sin la aplicación de mantenimientos preventivos provocaría contaminación debido a la emisión excesiva de emisiones a la atmósfera; además, durante la preparación del sitio se incrementará la emisión de polvo a la atmósfera.

Calidad acústica	Durante la remoción de vegetación se empleará maquinaria pesada, se realizarán excavaciones y colocación de estructuras, por lo que aunado al ruido que se genera por la actividad turística se percibirá un incremento.
Calidad del suelo	Por el desarrollo de las obras, se verán afectadas las condiciones del suelo, ya que quedarán expuestas a la erosión pues se requerirá de excavaciones y colocación de estructuras, con lo anterior se verán afectadas las condiciones permeables del predio, así mismo, en sitio se realizarán mantenimientos menores y la recarga de combustible, con lo anterior sin manejo adecuado de sustancias se podría ocasionar la contaminación del subsuelo. Adicionalmente, las áreas en donde se removerá la vegetación quedarán expuestas a la erosión hídrica y eólica. De acuerdo con el INEGI el área del proyecto corresponde a un área Urbano-Construido, así mismo en el área del proyecto existen proyectos similares en construcción y ya construidos por lo que la implementación del proyecto no causaría impactos severos al área.
Calidad del agua	El manejo inadecuado el recurso durante las distintas etapas podría generar efectos adversos en la disponibilidad del agua en la zona, así como por la generación de aguas residuales. También los residuos sólidos que no son manejados correctamente podrían ser arrastrados o depositados en el mar, afectando la calidad del agua y por tanto a la flora y fauna que en ella habitan.
Residuos sólidos y líquidos	Con el desarrollo del proyecto se generará un mayor volumen de residuos sólidos y líquidos urbanos en función de la cantidad de personal, también se generará de manejo especial producto de las actividades de la obra.
Flora	En el escenario con proyecto las obras se realizarían sin contemplar la vegetación presente en el sitio, por lo que sería probable que por desconocimiento de los trabajadores se comprometiera la integridad de diversas especies nativas presentes en el sitio.
Fauna	La ejecución del proyecto en sus distintas etapas traerá consigo el desplazamiento de fauna dado que se realizará una modificación a su hábitat, aunado al desconocimiento por parte del personal involucrado en la ejecución del proyecto y respecto a la importancia de las especies presentes en el área.
Paisaje	La implementación del proyecto traerá consigo la modificación del paisaje actual; no obstante, ya que los desarrollos vecinos son del sector hotelero, el proyecto se sumará al paisaje general.
Población	Es probable que pobladores de la isla se empleen como trabajadores del proyecto en cualquiera de sus diferentes etapas, creando así una fuente de empleo adicional.
Empleo	La zona del proyecto como se ha mencionado antes, corresponde a una zona totalmente urbanizada, dada la ubicación de la isla la principal fuente de empleo es el turismo, así como la construcción de las atracciones turísticas, por lo que la realización del proyecto

	traerá consigo una opción más de empleo para los habitantes de la zona.

VIII.3.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El último escenario incluye la descripción de las alteraciones sobre los factores y componentes ambientales después de construir la obra al aplicar medidas ambientales que se proponen en el estudio, estimando el escenario a futuro, considerando la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensatorias sugeridas.

FACTOR AMBIENTAL	ANALISIS CON MEDIDAS DE MITIGACION
Calidad del aire	Se llevará a cabo el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas. Derivado del uso de maquinarias, equipo y vehículos, se aplicará medidas preventivas y de mitigación para conservar la calidad del aire, vigilando que en todo momento en la etapa de preparación del sitio y construcción se verifiquen los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas en la normatividad aplicable. La maquinaria que se emplee en el sitio deberá recibir mantenimientos que aseguren su correcto funcionamiento, por lo que las emisiones de CO2 estarán en apego a la normativa mexicana. Además, se humedecerán las zonas que se encuentren desprovistas de suelo. La maquinaria que trasporte material de construcción y los sitios donde estos se almacenen emplearán lonas para evitar la dispersión de polvos en la atmosfera.
Calidad acústica	Si bien durante el desarrollo del proyecto es inevitable la generación de ruido, se implementarán medidas para evitar que dichas emisiones perturben a receptores sensibles, como los horarios de trabajo diurnos, mantenimientos de equipos y maquinaria, alrededor del predio se colocarán tapiales para disminuir el ruido generado por la obra.
Calidad del suelo	En el escenario con la aplicación de medidas de mitigación, no se presenta contaminación del suelo dado que en todas las etapas del proyecto se da un correcto manejo a los residuos. Se utilizan los contenedores de kits anti derrames para evitar la contaminación al subsuelo en, por tanto, la disposición final se hace en condiciones de seguridad y con mínimos impactos al ambiente. Todos los residuos serán manejados de acuerdo a los lineamientos de la LGPGIR y en caso de que el suelo entre en contacto con sustancias contaminantes se aplicarán medidas correctivas y de contención.
Calidad del agua	No se contempla hacer uso y aprovechamiento de descarga de aguas residuales en cuerpos de agua. En un escenario modificado por el proyecto y con las medidas planteadas, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel

	por causa del proyecto de los cuerpos de agua presentes en el Sistema Ambiental.
Residuos sólidos y líquidos	Se implementará un programa de manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial, que establecerá un protocolo de acción para realizar la gestión de los residuos que se generen en obra, se incluirán capacitaciones al personal sobre la correcta disposición de los residuos si como de su reciclaje, reusó y disminución de su generación, también se implementará un almacén temporal para posteriormente ser retirados por servicios públicos o privados. En cuanto a los residuos de manejo especial se tendrá un programa de manejo de los mismos, serán colocados en un almacén especial, en contenedores etiquetados y almacenados de acuerdo a sus características.
Flora	El proyecto implementará medidas de mitigación enfocadas en el rescate y reubicación de especies que por sus características biológicas y estatus de protección deban extraerse del sitio durante las obras y posteriormente ser reubicadas en las áreas verdes del complejo, para los ejemplares arbóreos que permanecerán en el predio durante la obra se les colocarán tapiales o cercas perimetrales que eviten que los trabajos que se desarrollen cerca de estos puedan afectar su integridad, también se aplicará el Programa de Reforestación con Especies Nativas con la finalidad de promover la conservación del ecosistema en el cual se encontrará inmerso el proyecto.
Fauna	Previo al inicio de actividades se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna en el sitio, para minimizar el impacto en esta zona. Se considera que la fauna desplazada se integrara en áreas que cuenten con características similares y aledañas al proyecto, por lo que algunas de las especies seguirán manteniéndose en la zona. Se pretende realizar platicas de concientización al personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto brindando información básica acerca de las acciones que se deberán llevar a cabo para identificar las especies susceptibles de ser rescatadas o reubicadas.
Paisaje	Previendo las afectaciones que se generarán en el paisaje por la ejecución del proyecto y con el fin de mitigarlas o minimizarlas se prevé el establecimiento de áreas verdes y de la conservación de elementos arbóreos que en conjunto mejorarán el paisaje. Como se ha mencionado antes, alrededor del sitio existen proyectos similares en construcción y ya construidos por lo que la implementación del proyecto no causara modificaciones en el paisaje actual. A pesar de ello se contempla los siguientes programas con la finalidad de minimizar los posibles impactos que se pudiera generar. • Programa de vigilancia ambiental.

	• Programa integral de Manejo de residuos. • Programa de Rescate y reubicación de Flora. • Programa de Rescate y Reubicación de fauna • Programa de Reforestación con Especies Nativas.
Población	Se considera que el escenario en donde se darán las más fuertes modificaciones por concepto del proyecto es en el aspecto social, ya que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de la zona en donde se proporcionan mejores servicios a la comunidad, situación que le permitirá tener una influencia y beneficio positivo.
Empleo	con el proyecto se generará una derrama económica con la contratación de personal, insumos y servicios, con lo que se promoverá una mejora en la calidad de vida de las personas de la zona en donde se proporcionan mejores servicios, situación que le permitirá tener una influencia turística y beneficio positivo.

VIII.4. Pronóstico ambiental.

El proyecto **Demares Inn**, está diseñado dentro de los límites de cambio aceptable establecidos por los instrumentos de planeación ambiental aplicables, satisfaciendo en todo los artículos aplicables a la evaluación de impacto ambiental y remoción de la vegetación que estable la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental; así como los aplicables al cambio de uso del suelo en terrenos forestales que establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, como ha quedado de manifiesto en el presente documento.

Por tanto, el pronóstico ambiental es que su ejecución no contraviene lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables; no propiciará que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción; aunque se afectarán algunos individuos que corresponden a especies amenazadas o protección (de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010), las obras y actividades propuestas no afectarán a la especie como tal y tanto el diseño del proyecto como las medidas preventivas y de mitigación propuestas aseguran su distribución y abundancia dentro del sitio del proyecto; no dará lugar a daño grave al ecosistema; no propiciará desequilibrio ecológico grave; y no dará lugar a impactos ambientales significativos.

Debido a la ubicación del sitio, su aprovechamiento está sujeto, tal como lo establece la LGEEPA y la LGDFS, a autorización previa en materia de impacto ambiental y forestal, mediante la cual se demuestre que las obras y actividades pretendidas no darán lugar a impacto ambiental significativo y que se ajusten a los lineamientos y límites de aprovechamiento que establecen los instrumentos de política ambiental y urbana aplicables, entre los que se cuentan el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

Con base en el análisis de escenarios anterior se determinó que la ejecución del proyecto no afectará significativamente las condiciones ambientales locales y del sistema ambiental y que se ajusta a los límites de cambio aceptable establecidos por los instrumentos de planeación ambiental que regulan el aprovechamiento del territorio en la zona. Asimismo, quedó en claro que la no ejecución del proyecto no es garantía de que se mantengan los servicios ambientales que actualmente existen en el sitio.

La ejecución del proyecto incorporando la infraestructura y procesos de operación y mantenimiento descritos no compromete la calidad ambiental o el paisaje del sitio o del sistema ambiental. Al abastecerse de agua de una fuente autorizada con antelación y hacer uso de tecnologías modernas para el tratamiento del agua, no incrementará la demanda de agua en la zona, ni contribuirá a su merma en calidad ni cantidad.

Asimismo, se pronostica que tras la ejecución del proyecto en los términos planteados se mantendrá la biodiversidad del ecosistema de vegetación de la selva baja subcaducifolia dentro de la cual se proyecta ejecutar el cambio de uso del suelo para ejecutar las obras y actividades propuestas; aseverando también que se mitigarán los efectos del proyecto sobre los servicios ambientales de este ecosistema. Se considera la dinámica ambiental del área del proyecto, la resiliencia, que es la capacidad natural del ambiente que le permite retornar a las condiciones iniciales tras haber sufrido una perturbación, un ecosistema se considera degradado cuando ha perdido esta cualidad.

Con la implementación del proyecto, disminuirá la cubierta vegetal en zonas muy puntuales del SA, siendo este un impacto residual que permanecerá hasta que por medio de la regeneración natural y/o las medidas de compensación consideradas en este documento y las dictadas por la autoridad, se restituya en superficie y volumen dentro del SA. La fauna, se desplazará temporalmente en las etapas de limpieza, construcción y puesta en servicio hacia sitios aledaños conservados, que funcionen como áreas de alimentación, anidación, apareamiento, etc. Se modificará puntualmente y de manera temporal los patrones de escorrentía con un aumento de los caudales de captación y la disminución en la absorción del suelo en las áreas aprovechar.

La implementación del proyecto sumará impactos ambientales negativos, la correcta aplicación de las medidas de mitigación, disminuirán los efectos de los mismos, sin embargo, algunos serán permanentes como en el caso del paisaje que durante la etapa de operación del Proyecto será apreciable a la distancia.

Como conclusión, si bien con el desarrollo del proyecto algunos elementos se verán afectados y algunos servicios ambientales se verán disminuidos (más no eliminados), se anticipa que su ejecución no pondrá en riesgo la integridad funcional del sistema ambiental, y menos considerando además que la aplicación de las medidas de prevención y mitigación previstas por la promovente reducirán en gran parte las afectaciones que pudieran suscitarse. Así, el proyecto por su ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de la construcción y operación no representa ningún riesgo significativo en materia ambiental. No debe perderse de vista que las obras y actividades proyectadas están inmersas en isla mujeres, que su principal actividad económica son las actividades y prestación de servicios turísticos desde los años 80’s.

VIII.5. Programa de Vigilancia Ambiental.

A lo largo de las diferentes etapas del Proyecto se aplicará el presente Programa de vigilancia ambiental, el cual se considera una medida tanto preventiva como de mitigación de impactos ambientales, pues está enfocada a incrementar la eficiencia y oportunidad de la aplicación de todas las medidas preventivas, de mitigación y de compensación de impactos, mediante el monitoreo regular de indicadores que permitan cuantificar el nivel de cumplimiento ambiental en cada etapa o fase de desarrollo y aportar información para la toma oportuna de decisiones.

Los objetivos particulares de este programa son:

- Establecer una serie de estrategias que se proponen para asegurar que la construcción y operación de las obras y actividades del proyecto, no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
- Establecer los indicadores que se requiere medir para determinar la correcta aplicación de las estrategias que se proponen para asegurar que la construcción y operación de las obras y actividades del proyecto, no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
- Determinar las metas que es deseable alcanzar para cada una de las estrategias que se proponen para asegurar que la construcción y operación de las obras y actividades del proyecto, no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
- Describir y programar las actividades que se derivan de las estrategias que se proponen para asegurar que la construcción y operación de las obras y actividades del proyecto, no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.

Las estrategias que se propone ejecutar para el logro de los objetivos incluyen una reunión de trabajo inicial con el Director de Obra y el(os) representante(s) de la(s) empresa(s) que se contrate(n) para la construcción del proyecto, a fin de informar y explicar los Términos y Condicionantes bajo los cuales se aprobó el proyecto y la importancia de la oportuna aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales; la implementación de una supervisión ambiental que, durante la etapa de preparación del sitio deberá ser semanal, durante la etapa de construcción será quincenal y durante la etapa de operación trimestral y de la cual se derivara un reporte interno dirigido a la Alta Dirección, a fin que siempre este en conocimiento del grado de cumplimiento ambiental; y finalmente, reuniones periódicas con propósitos informativos, de evaluación de resultados y seguimiento con la Alta Dirección y el Director Responsable de Obra, durante las cuales se tomen las decisiones más adecuadas para asegurar que el desarrollo del proyecto se realice con apego a la normatividad aplicable y dentro de los límites y parámetros de aprovechamiento autorizados.

La supervisión ambiental del proyecto la hará un técnico ambiental debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién en compañía de la persona que designen las promoventes, realizará un recorrido de las obras o instalaciones, para verificar el manejo adecuado –es decir, aquel que no da lugar a impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los ecosistemas- de las aguas residuales; de los residuos sólidos de manejo especial y peligrosos; de los combustibles, hidrocarburos y otros químicos empleados; y asegurarse que se estén aplicando adecuadamente las medidas de mitigación ambiental propuestas y, en general, que las obras y las actividades correspondan a las autorizadas y ocurran sin menoscabo de la calidad del entorno.

Para documentar las observaciones de la supervisión ambiental, se llevará un registro o bitácora en hojas de verificación o chequeo en las que se enlistarán y calificarán los indicadores ambientales a verificar. Al término de cada recorrido, se incluirán en la hoja de registro las observaciones que fueren necesarias señalando los acuerdos y compromisos para atender las situaciones que se registren.

Tras cada inspección se hará llegar al representante de las promoventes un informe técnico escrito derivado de las visitas. El informe incluirá una valoración del grado de cumplimiento de las condicionantes ambientales estipuladas. En este informe se señalarán aquellas condicionantes que están siendo incumplidas y, en su caso, se sugerirán las medidas que deberán ser adoptadas para dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente, así como para minimizar o prevenir el efecto negativo sobre el ambiente.

El técnico ambiental a cargo de la supervisión ambiental elaborara los informes de seguimiento ambiental que serán turnados a la SEMARNAT y a la PROFEPA para su respectiva valoración y, en su caso, validación; durante la etapa de preparación del sitio, construcción y etapa de operación y mantenimiento.

Etapa de preparación del sitio.

En esta etapa el principal objetivo será supervisar la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de flora y fauna. Así como la aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos.

Se tendrá especial cuidado al verificar:

Muestreos en la zona para identificar especies de lento desplazamiento, las cuales, de ser necesario, deberán ser reubicadas.

- Que se lleve una bitácora con las actividades realizadas, así como especies encontradas dentro del polígono del proyecto.
- Se tendrá cuidado de no maltratar especies de fauna o flora, se colocarán señalamientos de prohibición y se les brindarán capacitaciones a los trabajadores en materia de medio ambiente.
- Que se lleve a cabo el rescate de la flora y mantenerla en el vivero temporal hasta su reubicación.
- Que se lleve a cabo el rescate de tierra vegetal, así como el triturado del material vegetal producto del desmonte.
- Levantamiento topográfico para identificar ubicación del proyecto y límites.
- Se vigilará que los residuos sólidos generados se manden a disposición final por una empresa autorizada.
- Se verificará que se coloquen sanitarios móviles para el uso de los trabajadores
- Que se tengan contenedores para los residuos sólidos que pudieran generarse durante las obras del proyecto.
- Que los vehículos que transporten los materiales se encuentren en buenas condiciones y no tiren aceite o cualquier otra sustancia que pueda contaminar el suelo o el mar.

Etapa de construcción.

En esta etapa se verificará que los procesos constructivos cumplan con lo estipulado dentro de los términos y condicionantes del Resolutivo en materia de Impacto Ambiental.

Se tendrá especial cuidado al verificar los siguientes puntos:

El correcto acopio de materiales o residuos sólidos en el sitio asignado.
Verificar que los sanitarios se encuentren en buen funcionamiento.
Se deberá informar el hallazgo de cualquier ejemplar de fauna que requiera ser reubicado.
Se colocarán letreros alusivos al cuidado del medio ambiente.

Etapa de Operación y mantenimiento.

En estas etapas, se tendrá especial cuidado en la supervisión para los siguientes puntos:

- Correcto acopio de materiales y residuos sólidos generados.
- Se deberán colocar letreros permanentes alusivos al cuidado del medio ambiente, así como el reglamento de uso para las estructuras.

- Se vigilará que los usuarios cumplan con las medidas de seguridad y los lineamientos para uso de las estructuras.
- Se realizarán muestreos periódicos en el sitio para asegurar la adaptación de la flora y fauna a las estructuras nuevas.

VIII.6 Seguimiento y Control.

El seguimiento y control del desarrollo y ejecución de las medidas de mitigación propuestas para el proyecto **Demares Inn** se hará conforme se describió en el apartado VIII.8.1 de este documento, y estará cargo de un técnico ambiental capacitado por definir. Previo al inicio de los trabajos de construcción se manifestará mediante oficio, ante las dependencias ambientales correspondientes, quien será el responsable técnico del seguimiento y control en materia de impacto ambiental.

Si bien aún no se define quién será el responsable de dirigir las acciones para el cambio de uso de suelo en terreno forestal; una vez obtenido el resolutivo en sentido favorable del proyecto y, previo a su inicio, se manifestará mediante oficio, ante las dependencias ambientales correspondientes, quien será el responsable técnico del seguimiento y control.

VIII.7 Conclusiones.

El Proyecto contribuirá al fomento del desarrollo del estado de Quintana Roo e Isla Mujeres, a través de la promoción de nuevos proyectos turísticos en la región. Así mismo, el proyecto contempla un diseño en el que se integrarán la arquitectura, el paisaje y vegetación de la región en un área que actualmente se encuentra impactada, fragmentada y que su uso de suelo está destinado al desarrollo turístico/ habitacional. También, el proyecto es acorde con los lineamientos de los diversos instrumentos de política ambiental a nivel federal, estatal y municipal, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas. Por lo tanto, se considera que el proyecto es viable ambientalmente.



DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

PARA EL TRÁMITE UNIFICADO DE CAMBIO
DE USO DE SUELO FORESTAL

MODALIDAD-B PARTICULAR

PROYECTO:

DEMARES INN

PROMOVIDO POR:

[redacted]

RESPONSABLES:

[redacted]

COLABORADORES:

[redacted]

ANCLA AMBIENTAL

FEBRERO DE 2025

INDICE DE CONTENIDO

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTA LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO. 1
IX.1 Referencias Bibliográficas Consultadas. 1
IX.2. Páginas oficiales consultadas. 3
IX.3 Cartografía 3
IX.4 Memorias del Inventario forestal. 4
Ficha del muestreo Arbóreo 4
Ficha del muestreo Arbustivo 5
Ficha del muestreo Herbaceo 6

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTA LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entrega **1 ejemplar impreso del Documento Técnico Unificado Modalidad-B y 1 archivo electrónico (USB), así como 1 archivo electrónico para consulta pública** en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, el DTU Modalidad-B deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complemente el estudio.

Para la ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y la delimitación de aquella en la que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la construcción y operación del proyecto **Demares Inn**, es necesario identificarlos mediante planos georeferenciados, como se señala en el artículo 2 fracción XIX del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en el apartado IX.4 Cartografía. **SE DESCRIBEN LOS PLANOS. TODOS ESTAN DEBIDAMENTE GEOREFERENCIADOS Y CON LA INFORMACIÓN PERTINENTES.** Se incluye en formato digital las coordenadas de las poligonales y vértices propuestas para el cambio de uso del suelo del predio.

IX.1 Referencias Bibliográficas Consultadas.

- ✓ Arellano Rodríguez, J. Alberto, J. Salvador Flores Guido, J. Tun Garrido y Ma. Mercedes Cruz Bojórquez. 2003. ETNOFLORA YUCATANENCE Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
- ✓ 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.
- ✓ Bautista, F. y A. Palacio (eds.). 2005. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. 282 p.
- ✓ Carnevali F. C., G. J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano & I. Ramírez Morillo (Editores generales) 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. CICY A. C. Mérida Yucatán México. 328 p.
- ✓ Ceballos G, y G. Oliva. 2005. Los mamíferos de México. CONABIO y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 981 pp.
- ✓ CITES. 2017. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Disponible en: https://cites.org/esp [Consultado el 17/04/17].
- ✓ CONAFOR. s/a. Manual y procedimientos para el muestreo de campo Re-muestreo 2011. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco. 140 p.
- ✓ De los Santos V. M. 1976. Tablas de volúmenes para montes de la Península de Yucatán. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. 82 p.
- ✓ Diario Oficial de la Federación. 05 de junio de 2018. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y última reforma en el año 2021.
- ✓ Diario Oficial de la Federación. Publicado el 09 de diciembre del 2020. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- ✓ Diario Oficial de la Federación a 7 de septiembre de 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- ✓ Escalante Pliego, Patricia Andrés M. Sada y Javier Robles Gil., 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. México. Agrupación Sierra Madre, S.C. 32 P.

- ✓ Espinosa-Organista, D.; S. Ocegueda-Cruz; C. Aguilar-Zúñiga; O. Flores-Villela; B. Vázquez-Benítez. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural.
- ✓ Flores-Villela O. y Geréz P. 1994. Biodiversidad y conservación en México: Vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2nda. Ed. CONABIO, UNAM, México, D. F.
- ✓ Flores-Villela, O. Y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre los vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos y Conservación Internacional. 302 pp.
- ✓ Herrera, J. 2011. Recursos hídricos: Hidrología subterránea. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad p. 34-41.
- ✓ INEGI. 2002. Estudio hidrológico del Estado de Quintana Roo. INEGI-Gobierno del Estado de Quintana Roo. 79 pp.
- ✓ INEGI. Carta Uso de suelo y vegetación serie VII. Escala 1:250,000.
- ✓ Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Quintana Roo 2013. Primera Edición 2014.
- ✓ López Ramos, E., 1979. Estudio Geológico de la Península de Yucatán. En Enciclopedia Yucatense. Geología Peninsular. Tomo X. Gobierno de Yucatán. Mérida
- ✓ Lugo-Hubp, J. 1990. El relieve de la República Mexicana. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. 9(1): 82-111.
- ✓ Mario Martínez Méndez. Estimación de la Erosión del Suelo. Año 2005. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- ✓ Miranda F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación en México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28.
- ✓ Navarro, D. T. Jiménez y F. Juárez. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: Navarro, D. y J.G. Robinson. 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo: 371-450.
- ✓ Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Publicación miércoles 27 de marzo de 2015.
- ✓ 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. (actualización 2019).
- ✓ Patiño, V. F., J. L. López T., y D. A. Gómez. Selva (Versión 4). Paquete de Cómputo para Procesar Datos de Inventarios Forestales para Especies de la Península de Yucatán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Mérida, Yucatán. 46 p.
- ✓ Pérez-Gil, Salcido, Fernando Jaramillo Monrroy, Ana María Muñiz Salcedo y María Gabriela Torres Gómez. 1995. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. Consultores, S. C. y CONABIO, México, 170 p.
- ✓ Peterson, R. T. Y E. L. Chalif. 1893. Aves de México: Guia de campo, identificación de todas las especies encontradas en México, Guatemala, Belice y El Salvador. Editorial Diana, México. 473 pp.
- ✓ Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 8 de abril del 2008. Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.
- ✓ Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 05 de octubre de 2010. Programa de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio Isla Mujeres, Quintana Roo 2009-2030
- ✓ Ramírez-Pulido, J., A. Castro Campillo, M. A. Armella y A. Salame Méndez. 2000. Bibliografía reciente de los mamíferos de México 1994-2000. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D. F.

- ✓ Ramírez-Pulido, José y Castro-Campillo, A. 1990 Bibliografía Reciente de los Mamíferos de México 1983-1988. Universidad Autónoma Metropolitana -Iztapalapa, México, D.F.,
- ✓ Romahn de la Vega, C.F. y Ramírez Maldonado, H. 2006. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. 2ª. Edición corregida. Publicación digital. México. 294P.
- ✓ Sánchez, O., C. Donovarros-Aguilar y J. Sosa-Escalante (editores). 2000. Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. 190 p.
- ✓ Sosa-Escalante, J. 2000. Valoración y seguimiento de la biodiversidad: Implicaciones en conservación y manejo. In Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Sánchez, O., C. Donovarros y J. Sosa-Escalante (eds.). Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, CONABIO, USFWS, UADY. México. p. 49-67.
- ✓ Sousa M. y Cabrera E. 1983. Listados Florísticos de México. II Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. México, D. F.
- ✓ Torres, J. y A. Guevara. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecol. 63: 40-59.
- ✓ Villa R., B y Cervantes F. A. 2003. Los mamíferos de México. Inst. de Biología, UNAM, Zamora-Crescencio, P.; G. García-Gil; J.S. Flores-Guido; J.J. Ortiz. 2008. Structure and floristic composition of the tropical medium subdeciduous forest of southern Yucatan, Mexico. Polibotánica. 26(1): 39-66.

IX.2. Páginas oficiales consultadas.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.conabio.gob.mx
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. http://www.conanp.gob.mx
Comisión Nacional Forestal. http://www.conafor.gob.mx
Instituto Nacional de Estadística y Geografía. http://www.inegi.gob.mx
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. http://www.semarnat.gob.mx

IX.3 Cartografía.

Acorde al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se presentan los planos para la ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y la delimitación de aquella en la que se pretenda realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. **LOS PLANOS Y MAPAS SE ENCUENTRAN EN EL ANEXO CORRESPONDIENTE. TODOS ESTAN DEBIDAMENTE GEOREFERENCIADOS Y CON LA INFORMACIÓN PERTINENTE.**

- Plano georreferenciado (topográfico) del conjunto de predios.
- Plano de la superficie de cambio de uso del suelo y cuadro de construcción.
- Plano de conjunto del proyecto.
- Mapa de POEL-IM.
- Mapa de los sitios de muestreo en el área de CUSTF y SA.
- Mapa de vegetación del predio actualizado.

Para el fotomosaico, se utilizó el sistema de referencia geodésico WGS84, la proyección cartográfica Universal Transversa de Mercator (UTM) para la zona 16 norte y el sistema de coordenadas UTM, a continuación se llevó a cabo la interpretación visual, una primera delimitación e identificación de las unidades de vegetación se realizó atendiendo a las diferencias de forma, textura, tamaño, patrón de arreglo y tonalidad, fueron digitalizadas las unidades en el programa ArcView 3.2 , estableciendo las unidades de fotointerpretación escala

1:10,000 y un área mínima cartografiable de 0.25 cm² de acuerdo a la NOM-023-SEMARNAT-2001, la cual establece las especificaciones técnicas que deberá contener la cartografía y la clasificación para la elaboración de los inventarios de suelos. Con los datos tomados en campo se realizaron los ajustes necesarios tanto a la delimitación como a la clasificación de las diferentes coberturas de vegetación y usos de suelo existentes.

En el caso de la clasificación del paisaje, se utilizó el enfoque de regionalización geomorfológica tomando como base el material fotográfico y topográfico disponible, las unidades se diferenciaron mediante criterios geomorfológicos para la identificación de las formas del relieve (morfología), morfogenética (origen de las unidades de relieve), morfometría, (amplitud de relieve o altura relativa y pendientes), procesos geomórficos (inundación, erosión, depositación, procesos cársticos y transporte litoral).

Toda la información generada a partir de la fotointerpretación y análisis de la topografía se digitalizó y correlacionó dentro del sistema de información geográfica. Los productos obtenidos a partir de la obtención de bancos y bases de datos oficiales y disponibles al público y la aplicación de técnicas como la planimetría y fotointerpretación, son:

- Plano de vegetación y cobertura del suelo.
- Plano de zonificación ambiental.

IX.4 Memorias del Inventario forestal.

Ficha del muestreo Arbóreo

SITIO (500m2)	No.	NOMBRE COMUN	DIÁMETRO CM	ALTURA M
1	1	*Chacah*	12	4
1	2	*Chacah*	10	4
1	3	*Chacah*	11	4
1	4	*Kitinche*	11	4
1	5	*Chacah*	14	4
1	6	*Kitinche*	15.5	4
1	7	*Guayacán*	10.5	3
1	8	*Kitinche*	10.5	3.5
1	9	*Kitinche*	11	4
2	1	*Chacah*	11	5
2	2	*Cedro*	20	9.5
2	3	*Cedro*	12	7
2	4	*Cedro*	12.5	8.5
2	5	*Alamo*	12.5	5.5
2	6	*Chacah*	10.5	5.5
2	7	*Chacah*	12	6.5
2	8	*Almendro*	24	11.5
2	9	*Kanchunup*	15.5	4.5
2	10	*Kanchunup*	12.5	6
2	11	*Kanchunup*	12	5.5
2	12	*Kitinche*	18	8
2	13	*Kanchunup*	12.5	7
2	14	*Chacah*	32	8
2	15	*Chacah*	24	6.5

2	16	*Zapote*	26	8.5
2	17	*Alamo*	54	6
3	1	*Chacah*	18	6.5
3	2	*Chacah*	17	6.5
3	3	*Alamo*	26	8
3	4	*Chicbob*	11	4.5
3	5	*Kanchunup*	11.5	5
3	6	*Chacah*	23.5	7.5
3	7	*Alamo*	23.5	8.5
3	8	*Alamo*	19.5	8.5
3	9	*Alamo*	23.5	8.5
3	10	*Alamo*	18.5	8.5
3	11	*Chacah*	14	7
3	12	*Chacah*	19.5	7.5
3	13	*Alamo*	13	8.5
3	14	*Alamo*	30	8.5

Ficha del muestreo Arbustivo

SITIO (1002)	No.	NOMBRE COMUN	DIÁMETRO CM	ALTURA M
1	1	*Chacah*	6	3
1	2	*Chacah*	7.5	3
1	3	*Guayacán*	4.5	3.5
1	4	*Pike*	4.5	4
1	5	*Pike*	3.5	3.5
1	6	*Saclobche*	4	3.5
1	7	*Pike*	4	3
1	8	*Pike*	3	3
1	9	*Sakwisilche*	3	3
1	10	*Chacah*	8.5	3.5
1	11	*Chacah*	6.5	3
1	12	*Pike*	4	3
1	13	*Pike*	4.5	2.5
1	14	*Pike*	5.5	3.5
1	15	*Pike*	3.5	2.5
1	16	*Pike*	7.5	4
1	17	*Pike*	3	2.5
1	18	*Pike*	3.5	3
1	19	*Pike*	5	3.5
1	20	*kitinche*	9	4.5
1	21	*Pike*	5.5	4
1	22	*Pike*	5	3
1	23	*Pike*	3.5	3
1	24	*Pike*	4	3
2	1	*Sakwisilche*	4	2
2	2	*Sakwisilche*	4	3
2	3	*Sakwisilche*	5	3
2	4	*Sakwisilche*	4	3.5
2	5	*Sakwisilche*	4	3.5

2	6	*Sakwisilche*	5.5	4
2	7	*Sakwisilche*	7	3.5
2	8	*Sakwisilche*	4	3.5
2	9	*Sakwisilche*	4	3.5
2	10	*Sakwisilche*	4	3.5
3	1	*Sakwisilche*	6	5
3	2	*Yaite*	3	3
3	3	*Chicbob*	5	5
3	4	*Chicbob*	5	5
3	5	*Chicbob*	8	5
3	6	*Chicbob*	7.5	5
3	7	*Chicbob*	3	5
3	8	*Chintoc*	6	7
3	9	*Yaite*	5	4.5
3	10	*Sacbob*	9.5	6
3	11	*Yaite*	8	4
3	12	*Yaite*	3	3
3	13	*Sakwisilche*	5	5
3	14	*Sakwisilche*	6	5
3	15	*Chacah*	8.5	4.5
3	16	*Sakwisilche*	4.5	4.5
3	17	*Sakwisilche*	5	6
3	18	*kitinche*	5.5	5.5
3	19	*kitinche*	6	5.5
3	20	*kitinche*	5.5	5.5

Ficha del muestreo Herbaceo

SITIO (5m2)	**NOMBRE COMUN**	**ALTURA (CM)**
1	*Chacah*	90
1	*Sakwisilche*	90
1	*Epifita*	30
1	*Epifita*	40
2	*Chacah*	50
3	*Guayacan*	50
3	*Guayacan*	50
3	*Guayacan*	50
3	*Guayacan*	20
3	*Chit*	30