MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL, PARA SOLICITAR LA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO "KANTAL" EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO

CON FUNDAMENTO EN LOS ARTS. 28, FRACCIÓN IX, Y 30 DE LA LGEEPA Y LOS ARTS. 5, INCISO Q, Y 9 DE SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

CONSULTA PÚBLICA

PRESENTADO POR:

ELABORADO POR:

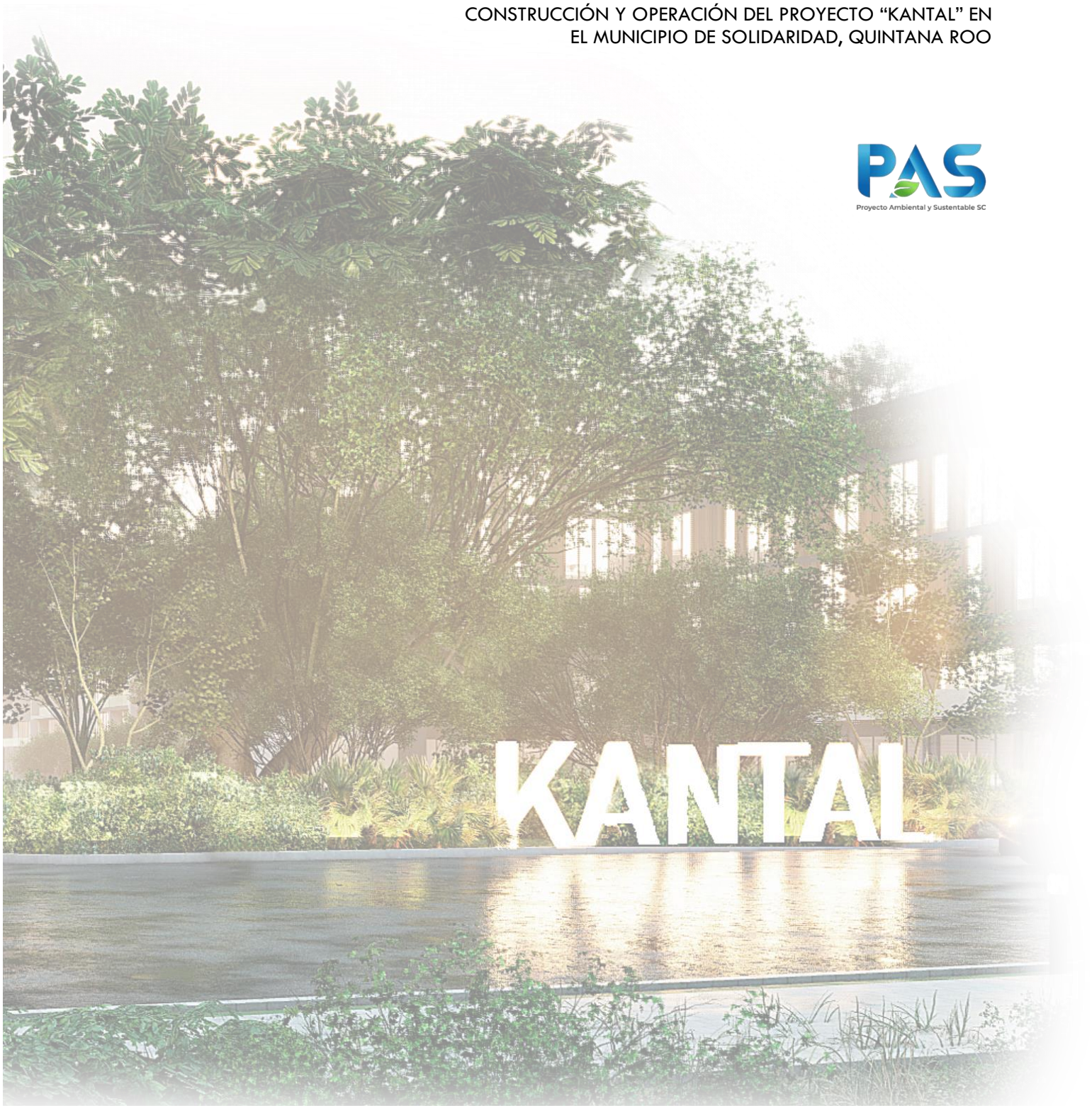
Proyecto Ambiental y Sustentable SC

OCTUBRE DE 2023

CAPÍTULO I

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

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO “KANTAL” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO



I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. Nombre del proyecto

Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

Objetivo del trámite:

Obtener la autorización en materia de impacto ambiental, a favor de la promovente ----------, para desarrollar las diferentes etapas del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo*, a través de la evaluación y resolución de su Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) que queda sujeta al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) a cargo de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) quién determinará la viabilidad ambiental del proyecto.

Fundamento legal:

El proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* y su MIA-R quedan sujetos al procedimiento de EIA para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, emitida por la DGIRA de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con fundamento en:

- El Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fracción IX, el cual dispone que quienes pretendan llevar a cabo *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros* requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.
- El Artículo 30 de la LGEEPA, el cual dispone que para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de la Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una *manifestación de impacto ambiental*.
- El Artículo 5° del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), inciso Q, el cual dispone que requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, quienes pretendan llevar a cabo *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros*, que incluye *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*.

- El Artículo 9° del REIA, el cual para el procedimiento para la evaluación del impacto ambiental dispone que los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una *manifestación de impacto ambiental*, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.
- El Artículo 11 del REIA, fracción IV, el cual dispone que las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la *modalidad regional* bajo el supuesto de llevar a cabo *proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

El fundamento legal se estableció con base en las características del proyecto a desarrollar, el cual se cataloga como un *desarrollo inmobiliario en ecosistema costero* debido a que, "Kantal", será un desarrollo residencial-turístico por lo que se establecerán lotes con uso de suelo mixto, coincidiendo con lo señalado en el inciso Q del artículo 5° del REIA. Si bien, el predio seleccionado para el establecimiento de "Kantal" no colinda con zona federal marítima terrestre (playa o mar), éste se encuentra aproximadamente a 1.35 km de la línea de costa y forma parte de una región integrada por un sistema kárstico en el que se pueden encontrar cavernas, dolinas inundadas (cenotes) y secas, así como comunidad de selva con zonas inundables, además de estar situada encima de un sistema natural de aguas subterráneas. Por lo anterior, el sistema ambiental de la región coincide con la definición de *ecosistema costero* establecida en la fracción XIII del artículo 3° de la LGEEPA, del cual se lee el siguiente extracto en el primer párrafo:

"…Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación".

Subrayado propio.

Por la ubicación del predio seleccionado en un ecosistema costero, el cual es y ha sido aprovechado para establecer diversos proyectos, principalmente de naturaleza turística, es necesario identificar las interacciones de los elementos del proyecto"Kantal" a construir y operar, con los elementos naturales del sistema ambiental regional para determinar los impactos puntuales, acumulativos, sinérgicos y residuales que potencialmente se generarán con el desarrollo del proyecto propuesto y todas sus etapas. Así, se podrán proponer las medidas de manejo ambiental más adecuadas para prevenir, reducir, mitigar y/o compensar los impactos potenciales detectados. Con ello, se sustenta la presentación de una MIA modalidad regional.

Descripción general del proyecto:

El proyecto denominado *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* consiste en la lotificación y urbanización del predio seleccionado para establecer y desarrollar 55 lotes de usos mixtos dotados de infraestructura adecuada para el goce de servicios básicos municipales (agua, electricidad y drenaje), así como de vialidades internas, barda perimetral y áreas verdes. Las obras y actividades propuestas se llevarán a cabo con el objeto de establecer lotes en el cual, a través del tiempo de desarrollo, diversos inversionistas realizarán la construcción y operación de condominios, residencias, comercios y hoteles, por lo tanto, el proyecto conceptual "*Kantal*" es catalogado como un desarrollo Residencial-Turístico (con uso de suelo Uso Mixto Turístico-Habitacional).

Con base en lo previamente expuesto, a través de la presente MIA-R sujeta al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) se exponen las obras y actividades a ejecutar para las diferentes etapas de desarrollo del proyecto denominado *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.* Durante el desarrollo del proyecto, las obras y actividades a cargo de la promovente---------- consisten en la lotificación y urbanización del predio, entre las que se encuentran: limpieza de terreno; desmonte y despalme; topografía; terracerías; establecimiento de vialidades, banquetas, guarniciones, pavimentación, alumbrado público, ciclopista, señalización, red de agua potable, red de drenaje sanitario, red eléctrica, camellones con áreas verdes y ajardinadas, sistema pluvial, acceso principal, caseta de acceso, fachada, tottems, barda perimetral, equipamiento y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

El desarrollo de los 55 (cincuenta y cinco) lotes a establecer estará a cargo de particulares a los cuales se les cederá derechos y obligaciones para el aprovechamiento de dichos lotes, quienes tendrán que dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación propuestas en la presente MIA-R, con base en los impactos potenciales identificados. En este sentido, durante el tiempo de desarrollo propuesto en la presente MIA-R, en los lotes establecidos se ejecutarán las siguientes actividades: limpieza de superficie, desmonte y despalme, construcción y operación de obras civiles, establecimiento de estacionamientos y jardines.

Es importante manifestar que, el proyecto "*Kantal*" cuenta actualmente con Autorización de Régimen de Condominio y la Licencia de Urbanización emitidos por la Dirección de Desarrollo Urbano y Fisonomía de la Secretaría de Ordenamiento Territorial del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo; de igual forma cuenta con sello y aprobación por parte de esa Dirección del *plano general, descripción de materiales, descripción de Unidad de Propiedad Exclusiva (UPE), descripción de áreas comunes, memoria descriptiva, reglamento de condominio y reglamento de imagen urbana.* Asimismo, el predio para el proyecto forma parte de un *Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada* autorizado por la Dirección

General de Infraestructura, Desarrollo Urbano, Medio Ambiente y Cambio Climático del H. Ayuntamiento de Solidaridad, a través del Dictamen del cambio de aprovechamiento del uso de suelo y densidades a un Uso de Suelo Zona Mixta (ZM), con USO Mixto (Turístico-Habitacional), para dicho polígono de aprovechamiento estratégico; este Dictamen fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, de fecha 27 de septiembre de 2018, Tomo III, Número 128 Extraordinario, Novena Época.

Cabe mencionar que, como parte del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* se llevarán a cabo obras y actividades temporales/provisionales que contribuirán con el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción del mismo, entre las que se encuentran el uso de sanitarios portátiles, establecimiento de almacén temporal, área de almacenamiento temporal de residuos, campers de oficinas y área de maniobras de maquinaria y equipo. Para lo anterior, también se solicita la autorización en materia de impacto ambiental de dos polígonos que fungirán como patios de maniobras temporales, en los cuales se ejecutarán las obras y actividades temporales previamente señaladas; éstos polígonos se localizan fuera del predio a lotificar y urbanizar "*Kantal*", ubicándose en un área previamente impactada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (servidumbre legal de paso) y, más tarde, por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) quién estableció vías de terracerías. Esta superficie será usada porque es parte de una propiedad de la promovente.

Otra obra temporal a establecer es el Vivero temporal del proyecto, en el cual se albergarán las plantas resultado de la actividad de rescate de flora en el predio a lotificar y urbanizar. Las plantas rescatadas permanecerán en este vivero hasta que sean reubicadas en las áreas verdes del mismo proyecto "*Kantal*", con el objetivo de contribuir con la protección de especies de la región. El vivero temporal se ubicará dentro del predio seleccionado en un área destinada a área verde; al concluir el establecimiento de la construcción, se desmantelará el vivero y el área ocupado se destinará como zona con vegetación nativa de la región.

Con base en lo previamente expuesto, a través de la presente MIA-R se evalúa el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo*, que consiste en lotificar y urbanizar un predio de 81,279.83 m^2, es decir, 8.1279 ha; desarrollar y aprovechar los 55 lotes en los podrán contruir condominios, residencias, hoteles y/o comercios, con base en la autorización de régimen de condominio expedida por la Dirección de Desarrollo Urbano y Fisonomía de la Secretaría de Ordenamiento Territorial del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo; y hacer uso de dos póligonos como patios de maniobras temporales. Con la presentación de la MIA-R se da inicio al trámite de procedimiento de evaluación del impacto ambiental y se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para la ejecución del proyecto propuesto, a favor de la promovente----------.

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto denominado *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* sujeto al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental as través de la presente MIA-R, se desarrollará en el predio con clave catastral 108004000002083 ubicado sobre la Carretera Federal 307 Cancún-Tulum (Km 49), Lote 083, S/N, región 004, SMA. 000, MZA. 002, Predio "El Resorte", en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo. El predio cuenta con una superficie total de 81,279.83 m^2 (8.1279 ha).

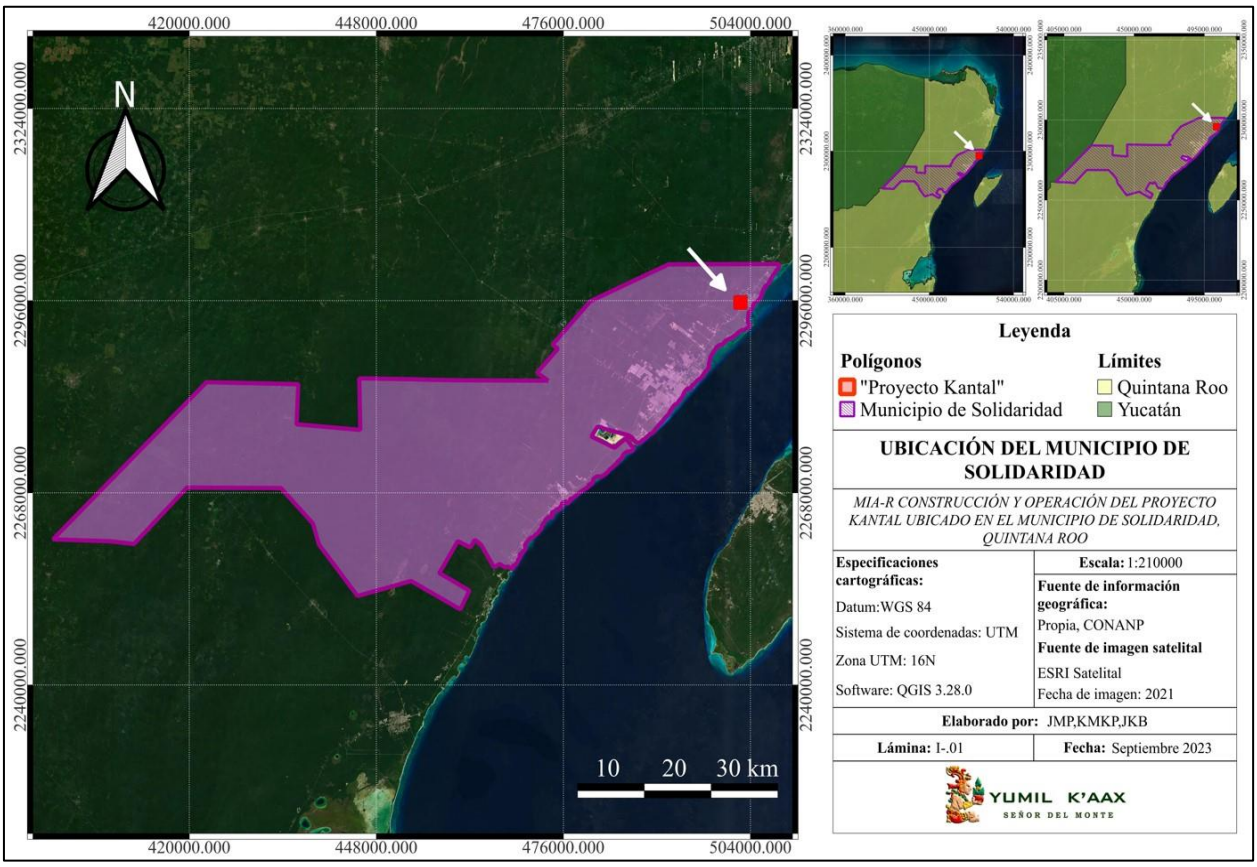


Lámina I.1. Ubicación del predio para "*Kantal*" en el municipio de Solidaridad.

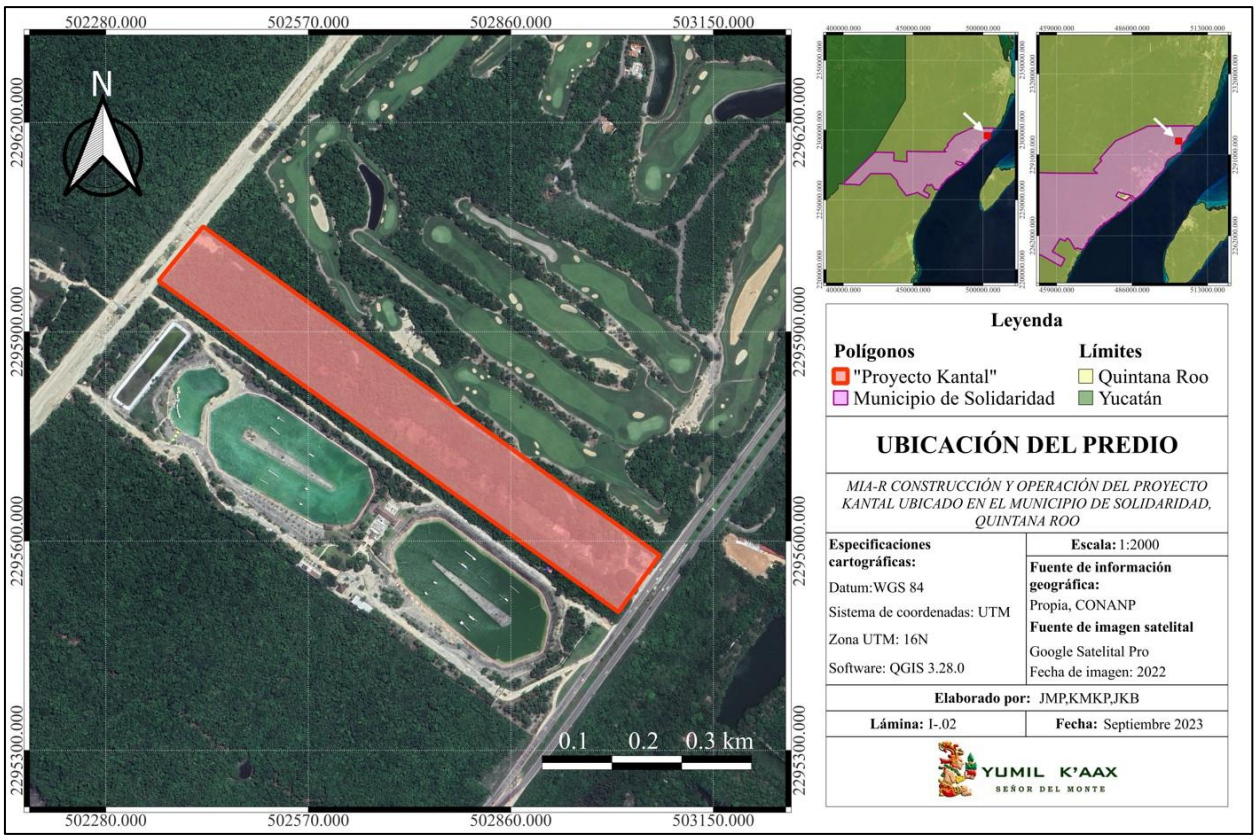


Lámina I.2. Ubicación del predio para "*Kantal*".

El predio en el que se desarrollará el proyecto presenta las siguientes colindancias:

- Al norte y sureste colinda con el Lote 080-1 predio El Paraíso, en el que actualmente se encuentra un campo de golf.
- Al sur y noroeste colinda con el Lote 084-1 Rancho Sonora.
- Al este colinda con la Carretera Federal 307 Cancún-Tulum.
- Al oeste colinda con el Lote 081, específicamente con una servidumbre legal de paso a favor de la CFE y que alberga caminos de terracería compactos construidos por FONATUR, ambos dentro del Lote 081.

En cuanto a los dos polígonos a fungir temporalmente como patios de maniobras, se establecerán sobre una superficie previamente impactada que corresponde a una servidumbre legal de paso a favor de CFE, parte del cual fue modificado por FONATUR con el establecimiento de caminos de terracería compacta (las cuales se prevé en un futuro sean habilitadas como vialidades). Ésta superficie impactada se ubica dentro del predio con clave catastral 108004000002081, Lote 081 Manzana 002, Rancho Paraíso en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, también propiedad de la Promovente, motivo por el que se podrán

aprovechar temporalmente durante el desarrollo del proyecto propuesto. Los polígonos para patios de maniobras cuentan con una superficie de 3,376.66 m^2 y de 5,725.57 m^2, dando un total de 9, 102.23 m^2.

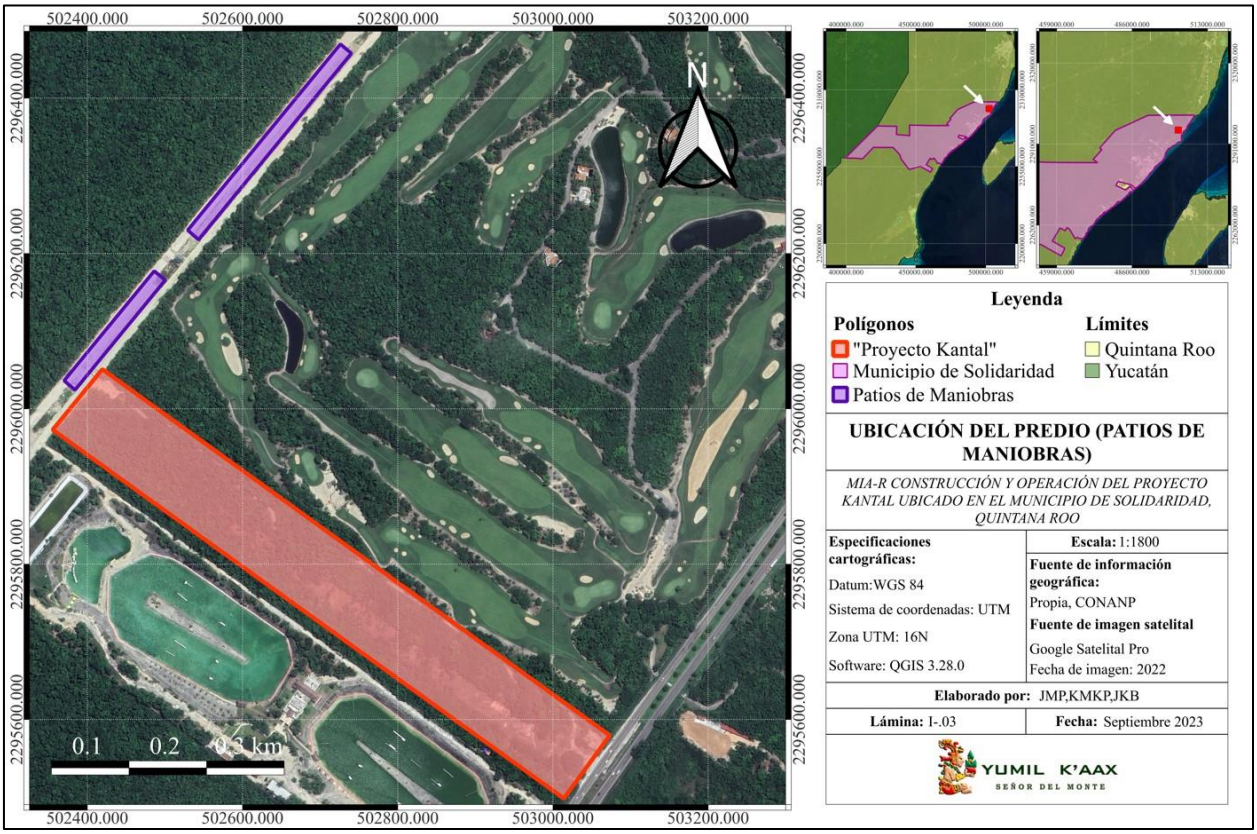


Lámina I.3. Ubicación de los dos polígonos para patios de maniobras temporales.

Las colindancias de los polígonos propuestos para patios de maniobras, son las siguientes:

- Al norte y oeste colindan con comunidad de vegetación sin uso aparente del predio Lote 081 (mismo lotel dentro del cual estarán ubicados los patios de maniobras).
- Al sur y este colindan con parte de la superficie del camino de terracería sobre la servidumbre legal de paso a favor de la CFE, dentro del mismo Lote 081.

La selección del sitio para los patios de maniobra se realizó con base en las características ambientales de las áreas propuestas, las cuales han sido previamente impactadas. Con esta decisión se minimiza el impacto ambiental al reducir el área de desmonte y evitar la afectación superficies con comunidad vegetal de selva en buen estado. Asimismo, se aprovechan superficies modificadas previmaente por la FONATUR, originalmente establecidas como parte del proyecto del Tren Maya, no obstante, con el cambio de ruta estos caminos de terracería compacta se mantienen sin uso, siendo factible su aprovechamiento temporal para patios de maniobras. Cabe mencionar que, éstos polígonos temporales no se establecerán dentro del predio

de 8.1279 ha como estrategia constructiva para facilitar las maniobras y avance en la lotificación y urbanización del sitio en mención.

El acceso al predio para el proyecto será a través de la Carretera Federal 307 Cancún-Tulum, por lo tanto, no se requiere construir ninguna nueva vialidad de acceso. En cuanto a los patios de maniobras, el acceso será a través de un camino actualmente existente dentro del predio para desarrollar "*Kantal*", el cual fue establecido años previos a la adquisición del terreno por parte de la propietaria actual, es decir, la promovente ----------.

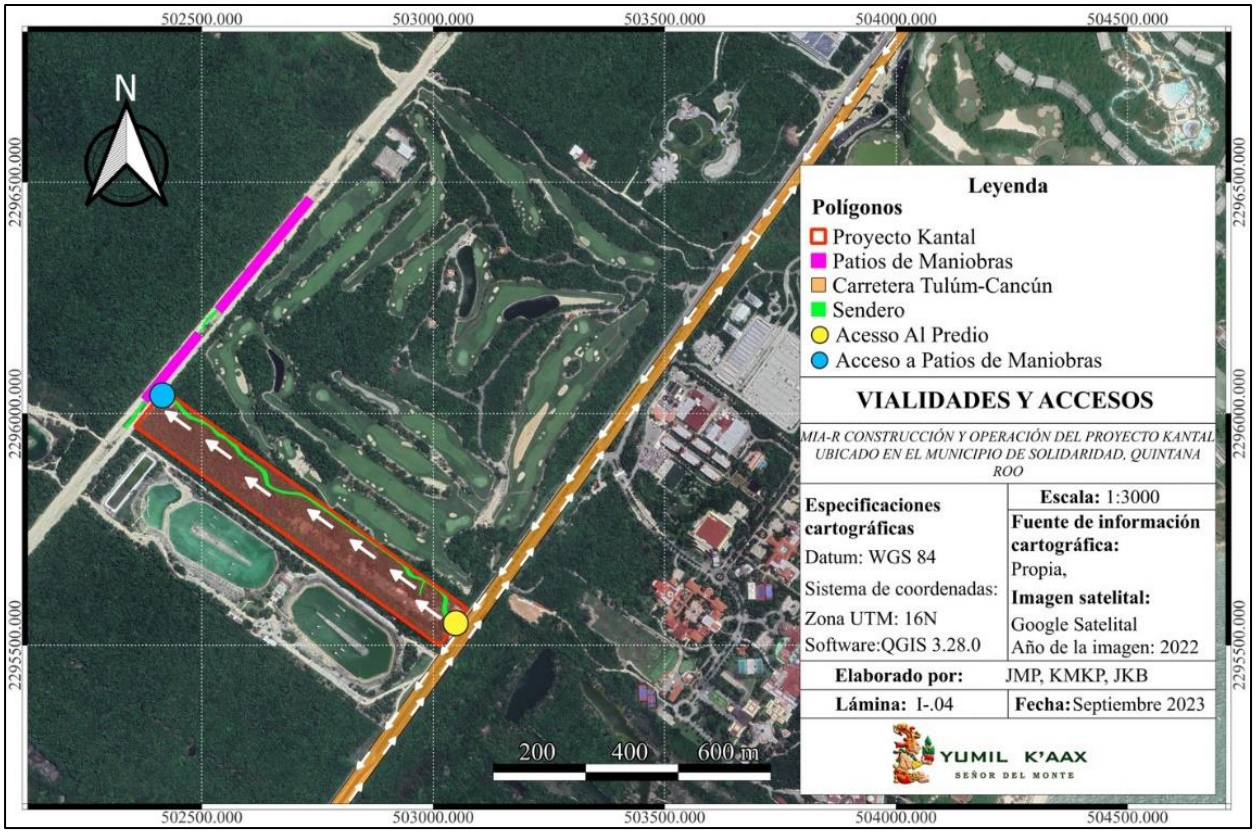


Lámina I.4. Accesos al predio y patios de maniobras.

Considerando la ubicación del predio para el proyecto y de los polígonos para los patios de maniobras, se determina que éstos:

- Se encuentran dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 18-Corredor Norponiente, con política ambiental Aprovechamiento sustentable, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Cabe mencionar que, el predio se encuentra dentro de un Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada con uso de suelo Uso Mixto.

- No se encuentran dentro de ninguna poligonal de un Área Natural Protegida (ANP). La ANP más cercana al predio es la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, encontrándose a 2.954 km con respecto al límite oeste del área protegida. Si bien, el predio no se encuentra dentro del ANP Caribe Mexicano, se considera que éste, al igual que toda la costa del estado de Quintana Roo, se localiza en la zona de influencia de dicha ANP. Por lo anterior, en el capítulo III de la presente MIA-P se realizará la vinculación del proyecto con los criterios del Plan de Manejo de la ANP que le sean aplicables.
- No se encuentran dentro de ningún Sitio Ramsar, siendo el más cercano el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos ubicado a 10.961 km de distancia.
- No se encuentran dentro de ningún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), siendo la más cercana la denominada Corredor Central Vallarta-Punta Laguna ubicada a 11.983 km de distancia.
- No se encuentran en una Región Terrestre Prioritaria (RTP), siendo la más cercana la denominada Dzilam-Río Lagartos -Yum Balam ubicada a 50.327 km de distancia.
- Se encuentran dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada Corredor Cancún-Tulum, por lo que se realizará la vinculación correspondiente con los lineamientos de dicha RHP.
- Se encuentran dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) Punta Maroma-Nizuc, por lo que se realizará la vinculación correspondiente con los lineamientos de dicha RMP.
- Se encuentran en una zona con peligro muy bajo por sismos; no se encuentran en paredes de cañones; no se encuentran en lechos y cauces de arroyos; no se encuentran en desembocaduras de ríos o lagunas; por su ubicación se considera nulo el peligro por deslizamientos, catalogándolo como muy bajo en una escala de medición de riesgo; se encuentran en una zona de nivel de peligro alto por ondas cálidas; no se encuentran directamente expuestos a la afectación por incremento de mareas ordinarias o extraordinarias, ni a incrementos de fuerza de oleaje; como toda la costa de Quintana Roo, se encuentra susceptible a la inundación ante el incremento del nivel del mar por efectos del cambio climático; se encuentran en una zona de peligro medio-alto por incidencia de ciclones tropicales (huracanes), no obstante, el riesgo es bajo porque, tanto el municipio de Solidaridad como el estado de Quintana Roo, cuentan con planes, programas y campañas de prevención y atención de fenómenos hidrometeorológicos, además de que han priorizado reducir la vulnerabilidad física y social para evitar desastres naturales en la región.

Considerando los puntos previamente expuestos, a través de los capítulos de la presente MIA-R se presentará la información más específica referente a la ubicación del predio con respecto a sitios de importancia o interés, así como zonas de riesgo o de exposición a ciertos peligros de origen natural.

I.1.3. Duración del proyecto

Para el desarrollo del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* se solicita un plazo de 10 años para la etapa de preparación del sitio y simultáneamente 10 años para la etapa de construcción, lo cual se estimó considerando lo siguiente:

La promovente llevará a cabo la lotificación y urbanización en 24 meses (2 años), delimitando los 55 lotes y dotándolos de infraestructura para goce de servicios básicos municipales para los futuros propietarios de las unidades; sin embargo, los lotes a establecer serán adquiridos por nuevos propietarios a quienes se les cederán derechos y obligaciones para el aprovechamiento del lote o lotes seleccionados, en los cuales se establecerán obras civiles apegándose a los lineamientos de construcción autorizados por la Dirección de Desarrollo Urbano y Fisonomía de la Secretaría de Ordenamiento Territorial del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, a través de la Autorización de Régimen de Condominio y la Licencia de Urbanización emitidos. En este sentido, se solicitan 10 años de construcción para el desarrollo de "*Kantal*" y el establecimiento particular de obras civiles (condominios). Para lo anterior, se presentará el avance del proyecto en los informes anuales del mismo.

El tiempo de vida útil del proyecto se considera de tiempo indefinido debido al tipo de obras civiles a establecer, por lo que se espera una vida útil de más de 50 años para su operación (la cual iniciará al concluir la etapa de construcción del proyecto). Por lo tanto, para la operación y mantenimiento del proyecto se estiman 99 años, debido a que las obras a establecer pueden prolongar su tiempo de vida útil con el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo, además de que, al ser edificios se les pueden sustituir elementos de obra siempre y cuando los propietarios se apeguen a los criterios de diseño establecidos. Es importante señalar que, cada obra civil a construir podrá dar inicio a su operación y mantenimiento al término de su construcción, incluso dentro de los 10 años vigentes solicitados para la *etapa de construcción* la cual se refiere de forma general a aquella etapa para desarrollar "*Kantal*" en su conjunto, es decir, el desarrollo de todos sus lotes y construcción de obras en su interior.

Debido a que el tiempo de vida útil de la obra e infraestructura se puede prolongar con el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo, no se contempla la etapa de abandono del sitio del proyecto. En este sentido, se espera operar la obra en un plazo muy amplio debido al tiempo de vida útil estimado del proyecto, de 99 años. Sin embargo, en caso de que la autoridad ambiental requiriera el abandono del sitio en un plazo menor al tiempo de vida útil estimado para el proyecto, previa justificación y fundamentación

correspondientes, la administración y/o responsable del proyecto presentará el correspondiente programa de desmantelamiento, abandono y rehabilitación del área donde se desarrollará *Kantal*. Para dicho programa se considerará el total y tipo de obras presentes en el predio; las actividades de desmantelamiento y/o retiro de obras; manejo de residuos a generar; acciones de rehabilitación de áreas susceptibles a recuperar; la normatividad ambiental vigente; y se plantearán pronósticos ambientales posterior al abandono del predio.

Cabe mencionar que, las obras temporales (patios de maniobras e instalaciones que las conformen) del proyecto sí serán desmantelados al concluir su uso, no obstante, debido a las condiciones actuales del terreno en el que se establecerán (servidumbre legal de paso a favor de la CFE y camino de terracería compacto), no se prevé actividades de rehabilitación del área; únicamente se realizará el retiro de los equipos y maquinaria, almacén temporal, campers de oficina, sanitarios portátiles, entre otros, y se llevará a cabo la limpieza de las superficies, para mantener libres los caminos de terracería compactos y evitar la dispersión de residuos sólidos que pudieran contaminar el suelo del área. Previo al abandono de las áreas ocupadas por los patios de maniobras temporales se deberá verificar que no existan derrames de sustancias contaminantes; que no existan residuos sólidos dispersos; y que no se quede en el área ningún objeto o equipo de la obra que pueda poner en riesgo la integridad de la fauna silvestre de la región.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Anexo a la presente MIA-R, se incluyen los siguientes documentos legales:

- Copia del Acta constitutiva de la promovente ----------
- Copias de la Identificación oficial de los apoderados legales de la empresa promovente: Credencial para votar emitido por el Instituto Nacional Electoral de los señores----------
- Copia del Poder Legal de los representantes de la promovente: ----------
- Copia de la Escritura Pública que acredita la propiedad donde se desarrollará el proyecto: ----------

En cuanto a los documentos técnicos y el anexo fotográfico que sustentan los resultados contenidos en el estudio, se incluyen en el capítulo VIII de la presente MIA-R.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal

---

Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del representante legal

---

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

---

Teléfonos: ----------

Correos electrónicos: ----------

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

PROYECTO AMBIENTAL Y SUSTENTABLE S.C.

Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

Nombre del responsable técnico del estudio

Colaboradores:

Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico del estudio

---

Clave Única de Registro de Población del responsable técnico del estudio

---

Número de Cédula Profesional del responsable técnico del estudio

---

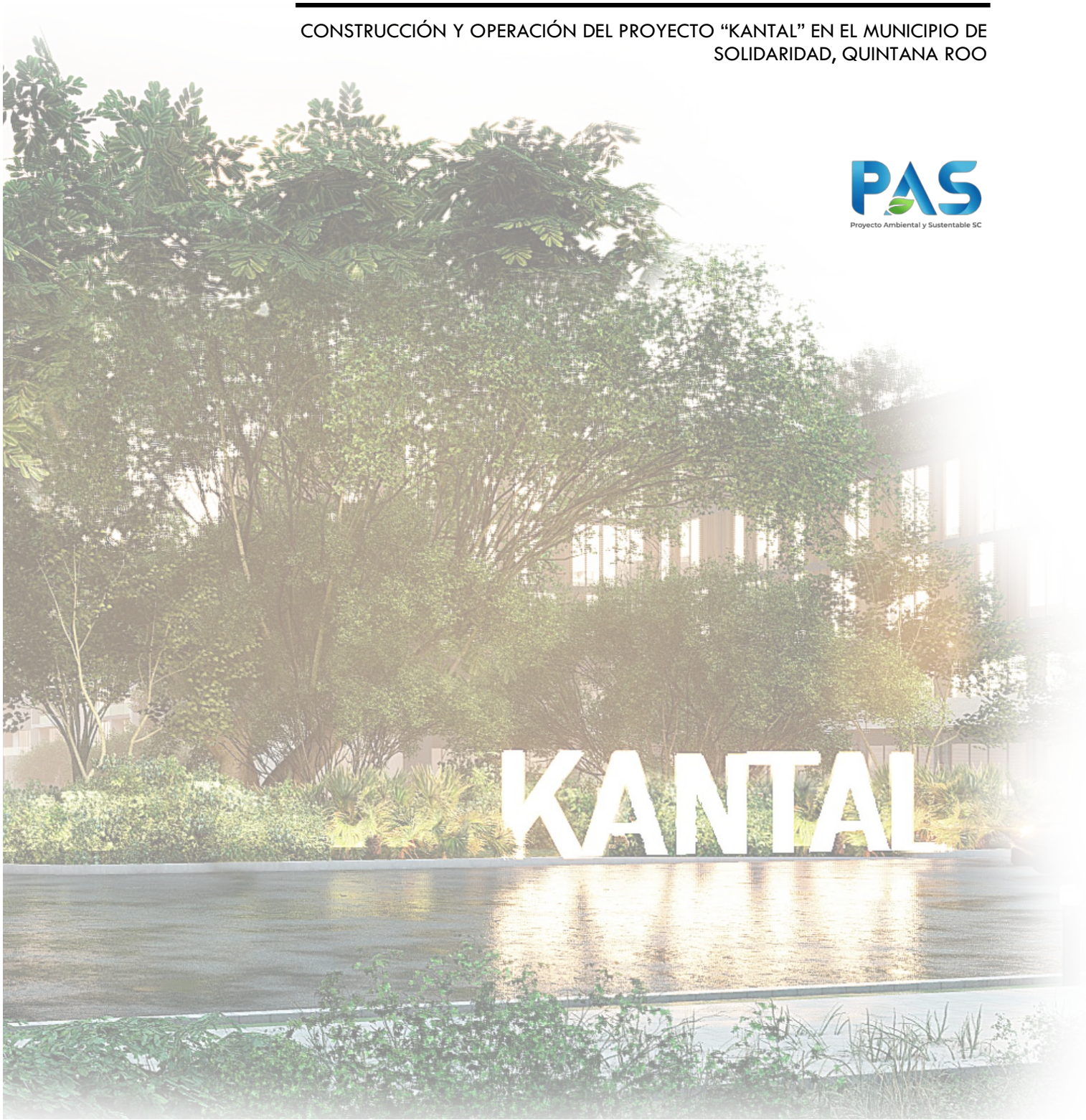
Dirección del responsable técnico del estudio

Teléfono: ---------- **Correo electrónico:** ----------

CAPÍTULO II

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

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO “KANTAL” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO



II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* se desarrollará en un predio ubicado en una región costera conocida mundialmente como la Riviera Maya, zona caracterizada por la presencia de diversos proyectos de naturaleza turística y residencial, por lo tanto, en la región se observan distintas obras civiles como residencias, hoteles y comercios, que cubren la demanda de servicios y hospedaje del turismo en el estado de Quintana Roo. La región costera del estado es un polo turístico de gran importancia a nivel nacional que genera grandes beneficios socioeconómicos locales y regionales; su atractivo radica en la variedad de paisajes naturales terrestres y marinos, su biodiversidad y sus espacios culturales (sitios arqueológicos), así como su agradable clima cálido.

Debido a que la riqueza biológica, paisajística y cultural, son el atractivo principal de la región costera de Quintana Roo, se busca que los proyectos que se desarrollan en ésta integren elementos naturales y ambientales que permita mantener los ecosistemas, paisajes, recursos naturales y espacios culturales para mantener la afluencia turística. De forma simultánea, la protección de los ecosistemas naturales y los elementos que los integran contribuyen a mantener un medio en buen estado, garantizando así el mantener un ambiente sano para el desarrollo del ser humano y su calidad de vida, además de conservar la riqueza de vida silvestre de la región al no poner en riesgo su existencia o permanencia en el sistema natural.

Por lo tanto, el desarrollo de proyectos en la Riviera Maya es regulado por la autoridad ambiental federal, estatal y municipal, a través de la implementación de estrategias ambientales, el ordenamiento territorial, la vigilancia ambiental y la evaluación en materia de impacto ambiental previo a la ejecución de las obras y actividades propuestas. Con ello, se propicia la protección de los elementos naturales de la región sin comprometer el desarrollo humano que genera grandes aportes socioeconómicos en la zona como lo es la región costera del estado de Quintana Roo, entidad donde los servicios, del sector terciario, es la actividad económica principal dominado por la oferta de servicios turísticos recreativos, de hospedaje y residencial.

Dentro de este contexto, el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* es una obra compatible con los usos de suelos dominantes y permitidos en la zona donde se encuentra el predio seleccionado para su establecimiento. El sitio propuesto se encuentra entre dos predios que actualmente albergan proyectos del sector turístico: un campo de golf y un parque temático con cuerpos de agua artificiales, por lo tanto, su desarrollo no alterará ni modificará corredores biológicos existentes en la zona. Asimismo, el predio seleccionado ha sido impactado previamente desde muchos años atrás, incluso antes de la emisión de leyes en materia ambiental, pues es de recordar que Quintana Roo históricamente fue aprovechado para explotación forestal, explotación chiclera, ganadera y agrícola y, con el paso del tiempo, se desplazaron por la actividad turística, siendo que desde 1997 se adoptó

la denominación de Riviera Maya a la región que va desde Puerto Morelos hasta Punta Allen, visualizada como un corredor con gran potencial para proyectos que cubran la demanda de servicios del turismo. Por lo anterior, es congruente que el predio seleccionado para el proyecto de "*Kantal*" cuente con obras antiguas y se aprecien restos de construcción y una comunidad vegetal dominada por ciertos elementos arbóreos que dan indicio de su aprovechamiento forestal pasado. Ante ello, el aprovechamiento del sitio resulta factible reduciendo así la afectación de otras comunidades vegetales en mejor estado de conservación de la región.

En cuanto al diseño, para "*Kantal*" se consideraron criterios como: el uso de suelo dominante y permitido de la zona; la demanda por parte de inversionistas del sector turístico y habitacional; y los elementos naturales y sus condiciones ambientales del terreno. Con base en los criterios mencionados, se realizó el diseño de la obra propuesta en la presente MIA-R y se contemplaron lineamientos que regulen el establecimiento de edificios en su interior derivando en reglamentos de condominio e imagen urbana, los cuales permitirán establecer obras que armonicen con el entorno y, a la vez, no pongan en riesgo la existencia de elementos naturales a nivel regional.

Es importante señalar que, este proyecto fue presentado y validado por la Dirección de Desarrollo Urbano y Fisonomía de la Secretaría de Ordenamiento Territorial del municipio de Solidaridad, del estado de Quintana Roo, quién emitió las licencias correspondientes de desarrollo. Sin embargo, se requiere la autorización de desarrollo por parte de la autoridad ambiental, motivando la presentación de la MIA-R del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* a través de la cual se somete a éste al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con el objeto de obtener la autorización en materia de impacto ambiental para ejecutar el proyecto en mención, el cual es viable técnica, legal y ambientalmente para desarrollar en el predio seleccionado.

A continuación, se presenta la descripción del proyecto propuesto, así como de las obras y actividades que específicamente desarrollará la promovente----------

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* es una obra nueva de naturaleza turístico-habitacional a establecer en un predio de 81,279.83 m^2 (8.1279 ha) ubicado en una región costera del estado de Quintana Roo, específicamente del municipio de Solidaridad, a 15 km del centro de población de Playa del Carmen y a 45 Km del centro de población Cancún en el municipio de Benito Juárez. Por su ubicación, se considera que está dentro de la región conocida como Riviera Maya, zona en la que actualmente se aprecia una dominancia por obras de naturaleza turística,

motivo por el cual el proyecto propuesto es compatible con los usos actuales del suelo en la región. Asimismo, el predio se localiza dentro de un Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada con uso de suelo de tipo Uso Mixto (turístico-habitacional) en el que es factible y permitido la construcción de condominios, residencias, hoteles y comercios, de acuerdo con el Dictamen de aprobación del Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada del Desarrollo Residencial Turístico Sustentable "Riviera Maya" aprobado en el marco de la cuadragésima séptima sesión ordinaria del H. Ayuntamiento de Solidaridad, Quintana Roo, celebrada el 30 de agosto de 2018, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, de fecha 27 de septiembre de 2018, Tomo III, Número 128 Extraordinario, Novena Época.

Asimismo, el proyecto "*Kantal*" cuenta actualmente con Autorización de Régimen de Condominio y la Licencia de Urbanización emitidos por la Dirección de Desarrollo Urbano y Fisonomía de la Secretaría de Ordenamiento Territorial del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo; de igual forma cuenta con sello y aprobación por parte de esa Dirección del *plano general, descripción de materiales, descripción de Unidad de Propiedad Exclusiva (UPE), descripción de áreas comunes, memoria descriptiva, reglamento de condominio, descripción de Unidades de Propiedad Exclusiva (UPE's) y reglamento de imagen urbana.*

El proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* estará integrado por un conjunto de obras y actividades a llevar a cabo con el objeto de establecer lotes en el cual, a través del tiempo de desarrollo, diversos inversionistas realizarán la construcción y operación de condominios, comercios y hoteles, por lo tanto, el proyecto conceptual "*Kantal*" es catalogado como un desarrollo Residencial-Turístico (con uso de suelo Uso Mixto Turístico-Habitacional).

Por lo tanto, el proyecto consiste en la lotificación y urbanización del predio seleccionado para establecer y desarrollar 55 lotes de Usos Mixtos dotados de infraestructura adecuada para el goce de servicios básicos municipales (agua, electricidad y drenaje), así como de vialidades internas y áreas verdes, lo cual estará a cargo de la promovente; asimismo, se contempla obtener el plazo autorizado para la construcción y operación de edificios en condominio (residencias, hoteles y comercios) a cargo de propietarios particulares que adquieran los lotes, quienes se apegarán a los reglamentos autorizados por el municipio para el proyecto "*Kantal"* y responderán ante la administración del mismo a través de sus memorias técnicas de obra, aunado a adquirir derechos y obligaciones, entre los cuales se prevé el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable y la ejecución de todas las medidas de manejo ambiental propuestas en la presente MIA-R.

Adicionalmente, como parte del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* se llevarán a cabo obras y actividades temporales/provisionales que contribuirán con el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y construcción del mismo, entre las que

se encuentran el uso de sanitarios portátiles, establecimiento de almacén temporal, área de almacenamiento temporal de residuos, campers de oficinas y área de maniobras de maquinaria y equipo. Por lo anterior, y como parte del presente proyecto, también se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para el establecimiento y operación temporal de dos polígonos que fungirán como patios de maniobras temporales, en los cuales se ejecutarán las obras y actividades temporales previamente señaladas. Los patios de maniobra temporales se establecerán fuera del predio a lotificar y urbanizar para el proyecto "*Kantal*"; por lo tanto, los polígonos propuestos se ubicarán en un área previamente impactada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (servidumbre legal de paso) y, más tarde, por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) quién estableció vías de terracería compacta. La propuesta de aprovechar la superficie previamente impactada señalada, se debe a que se encuentra dentro de otra propiedad privada de la promovente de "*Kantal*", el lote 081, Manzana 002, Rancho Paraíso.

Cabe mencionar que, actualmente, en el predio seleccionado para el desarrollo del proyecto existen obras civiles desplantadas como producto del aprovechamiento pasado del terreno (actividades ajenas a la promovente actual). Estas obras consisten en una casa de concreto, palapa, áreas con plancha de concreto (antiguamente formaban parte de otras obras), caminos y brechas, así como áreas desprovistas de vegetación. Por lo anterior, para el desarrollo del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* se llevará a cabo la demolición y desmantelamiento de dichas obras existentes. Éstas áreas impactadas serán aprovechadas y sustituidas con las nuevas obras propuestas en la presente MIA-R. Los residuos a generar serán transportados al relleno sanitario del municipio de Solidaridad, asimismo, se podrá disponer del servicio de recolecta y transporte de residuos de manejo especial de alguna empresa autorizada en el estado de Quintana Roo, de acuerdo con el Padrón de recolectores y transportadores de residuos de competencia estatal.

Entre las actividades a ejecutar durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, se encuentran la limpieza del terreno, el trazo de la superficie para delimitar los sitios de desplante, el establecimiento de terracerías y pavimentación, las excavaciones y rellenos, la cimentación, la edificación de obras civiles (a cargo de particulares), los acabados, la albañilería, las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias, el equipamiento y el establecimiento de las áreas verdes, así como de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Derivado de estas actividades, se generarán distintas fuentes de impactos potenciales como, por ejemplo, el levantamiento de partículas finas por el material de construcción a emplear y la generación de emisiones a la atmósfera por el uso de maquinaria; no obstante, estas fuentes desaparecerán al concluir con las actividades en mención. Sin embargo, también derivado de esas actividades, se

conformará la obra civil, la cual generará los impactos permanentes como la modificación del suelo de forma puntual y la disminución de superficie permeable.

Debido a la posibilidad de generar diversos impactos sobre el ambiente durante el desarrollo del proyecto, se establecieron distintos objetivos a alcanzar durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, para reducir las afectaciones o cambios adversos sobre el sistema ambiental regional en el que se desplantará la obra. Lo anterior fungirá como base para determinar las acciones a ejecutar, orientadas a la protección de los elementos naturales de la zona y para reducir los posibles efectos adversos al medio.

Los objetivos y acciones a ejecutar en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto son:

Tabla II.1. Objetivos y acciones de desarrollo en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Objetivo	Acciones
Reducir la generación de impactos sobre el ambiente durante el desarrollo del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.*	▪ Establecer medidas de manejo ambiental que contribuyan a prevenir la generación de impactos sobre el ambiente. ▪ Realizar la vigilancia del desarrollo del proyecto para garantizar que se apliquen las medidas de manejo ambiental propuestas. ▪ Realizar la supervisión ambiental para detectar la efectividad de la aplicación de las medidas de manejo ambiental propuestas. ▪ Brindar a los trabajadores pláticas sobre la aplicación de las medidas de manejo ambiental.
Mitigar los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo del proyecto, para reducir los efectos adversos sobre el ambiente.	▪ Ante la manifestación de los impactos sobre el ambiente, se aplicarán medidas de manejo ambiental que contribuirán a minimizar la intensidad con la que se manifiesten los efectos adversos sobre el sistema ambiental. ▪ Realizar la vigilancia de la aplicación de las medidas de manejo ambiental propuestas. ▪ Realizar la supervisión ambiental para detectar la efectividad de las medidas aplicadas. ▪ Brindar a los trabajadores pláticas sobre la aplicación de las medidas de manejo ambiental.
Reducir la presencia de fuentes generadoras de impactos ambientales durante el desarrollo del proyecto.	▪ Establecer convenios con empresas y proveedores para reducir la generación de residuos sólidos y peligrosos, a través de adquirir los insumos en mayores cantidades para disminuir embalajes particulares. ▪ Verificar el buen funcionamiento de la maquinaria a emplear durante las etapas de preparación del sitio y construcción. ▪ Implementar acciones como el humedecer el material fino para prevenir la suspensión de partículas en la atmósfera. ▪ Apegarse a los procesos constructivos de las obras propuestas. ▪ Instalar unidades de acopio temporal de residuos sólidos y líquidos, en buenas condiciones para evitar fugas o dispersión de residuos. ▪ Realizar la construcción de las obras señaladas en la presente MIA-R, en las superficies propuestas para reducir el impacto sobre el suelo.

Objetivo	Acciones
Dar cumplimiento a las disposiciones normativas en materia ambiental, de carácter federal, estatal y municipal.	▪ Identificar los instrumentos normativos que rigen la región donde se encuentra el predio, para dar cumplimiento a las disposiciones jurídicas, criterios y lineamientos, que tienen como finalidad regular el desarrollo de obras de origen humano y proteger los elementos naturales del sistema ambiental. ▪ Brindar a los trabajadores pláticas de actualización sobre los criterios, lineamientos y disposiciones jurídicas en materia ambiental a implementar durante el desarrollo del proyecto.
Construir el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* respetando los límites de desplante establecidos, para evitar el impacto sobre el suelo en mayor superficie de la prevista.	▪ Realizar la Vigilancia ambiental durante el desarrollo del proyecto para garantizar que se respeten las superficies de impactos de acuerdo con lo propuesto en la presente MIA-R. ▪ Realizar el trazado de los sitios de construcción y desplante de obras, previo al inicio de cada obra para respetar las superficies de impacto señaladas. ▪ Establecer áreas verdes para mantener superficies permeables dentro del predio.
Desarrollar el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* sin contaminar el suelo del predio, áreas colindantes y/o del Sistema Ambiental Regional (SAR).	▪ Realizar el manejo integral de residuos sólidos, líquidos y peligrosos a generar: clasificación, acopio temporal y transporte a sitios de disposición final autorizados. ▪ Instalación de unidades de acopio temporal de residuos dentro del predio: contenedores con tapa y sanitarios portátiles. ▪ Realizar la protección de suelos mediante la instalación de lonas sobre las superficies a ocupar para revisión de equipos en los patis de maniobras y verificación de que la maquinaria no posea fugas para evitar derrames de sustancias contaminantes. ▪ Valorización, acopio temporal y disposición final en sitios autorizados, de residuos generados con el proyecto que sean susceptibles a reúso y reciclaje. ▪ Realizar Vigilancia ambiental para garantizar que se apliquen las medidas de manejo ambiental propuestas.
Desarrollar el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* sin contaminar el aire/atmósfera del predio, áreas colindantes y/o del Sistema Ambiental Regional (SAR).	▪ Identificar y dar cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas que establecen los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera. ▪ Verificar que la maquinaria empleada durante el desarrollo del proyecto se encuentre en óptimas condiciones para respetar las disposiciones normativas en materia de emisiones. ▪ No realizar la quema de residuos sólidos en el predio, sitios colindantes o el SAR.
Proteger especies de flora y fauna silvestre de la región, para no comprometer la existencia o permanencia de las especies nativas.	▪ Reubicar en las áreas verdes del predio las especies de flora rescatadas durante el desarrollo del proyecto. ▪ Establecer áreas verdes dentro del predio para el proyecto y reforestarlas con especies nativas de la región. ▪ Ahuyentar a la fauna silvestre del predio durante el desarrollo del proyecto, para evitar la afectación de los individuos. ▪ Se prohibirá la extracción o aprovechamiento directo de especies de fauna silvestre del predio o la región. ▪ Las especies de flora no podrán ser extraídas del predio para fines de lucro.

Objetivo	Acciones
	▪ Se prohíbe la introducción de especies exóticas de fauna silvestre en el predio o el SAR. ▪ Se prohíbe la introducción de especies exóticas con potencial de invasoras de flora, en el predio o en el SAR. ▪ Se brindará a los trabajadores pláticas sobre la importancia de la protección de flora y fauna silvestre nativa de la región.
Generar fuentes con efectos positivos durante el desarrollo del proyecto.	▪ Identificar las posibles fuentes generadoras de impactos positivos sobre el ambiente. ▪ Establecer elementos dentro del proyecto que generen efectos positivos sobre el ambiente, como: establecimiento de áreas verdes y mantenimiento de superficies permeables. ▪ Establecer condiciones adecuadas de trabajo para que los trabajadores puedan desempañar sus actividades de forma segura y, a la vez, cumplir con la aplicación de medidas de manejo ambiental.
Desarrollar un proyecto compatible con el uso de suelo predominante de la región.	▪ Establecer en el proyecto elementos que permitan que éste sea compatible con el uso de suelo actual de la zona donde se ubica el predio para su desarrollo. El uso de suelo predominante en la región es de tipo turístico-habitacional, debido a la presencia de hoteles, zonas residenciales, parques temáticos y campo de golf en la zona. ▪ Respetar el diseño del proyecto que integra elementos compatibles con los usos del suelo de la región donde se ubica el predio, en el que se observan diversas obras turísticas entre hoteles, zonas residenciales, campos de golf y parques temáticos. ▪ Cumplir con los criterios y lineamientos de desarrollo aprobados por el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, a través de la licencia de desarrollo, la descripción de Unidad de Propiedad Exclusiva (UPE), descripción de áreas comunes, memoria descriptiva, reglamento de condominio, descripción de Unidades de Propiedad Exclusiva (UPE's) y reglamento de imagen urbana. ▪ El predio se encuentra dentro de un polígono denominado Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada autorizado por las autoridades municipales de Solidaridad, por lo tanto, se deberá eestablecer el proyecto de acuerdo con los elementos permitidos para dicho polígono de aprovechamiento, el cual cuenta con uso de suelo Uso Mixto (comercial, habitacional y hotelero) para el establecimiento de edificios e infraestructura urbana. ▪ Establecer el proyecto en el predio seleccionado para no fragmentar otras comunidades de vegetación presentes en el SAR, de acuerdo con lo señalado en las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII.
Reducir la vulnerabilidad de los elementos naturales y antrópicos, así como del personal, que integrarán el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo*, para minimizar los efectos	▪ Identificar la temporada de lluvias y de ciclones tropicales en la región, para implementar las medidas preventivas correspondientes. ▪ Atender las instrucciones de Protección Civil durante la temporada, o ante la incidencia, de fenómenos hidrometeorológicos.

Objetivo	Acciones
derivados de la incidencia de fenómenos naturales en la región.	▪ Proteger la integridad de los trabajadores en obra, mediante la suspensión de actividades ante la incidencia de fenómenos naturales que representen un peligro de gran magnitud a la salud humana. ▪ Posterior al paso de los fenómenos hidrometeorológicos, realizar la inspección del predio y la obra, para detectar el posible daño de algún elemento del proyecto en desarrollo, y de esta forma determinar las medidas correctivas necesarias. ▪ Emplear materiales resistentes a las condiciones atmosféricas y climáticas de la región. ▪ Crear un plan de contingencias para implementar durante el desarrollo del proyecto.
Reducir la vulnerabilidad de los elementos naturales y antrópicos, así como del personal, que integrarán el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo*, para minimizar los efectos del cambio climático.	▪ Reducir la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y emisiones a la atmósfera, mediante el empleo de maquinaria en óptimas condiciones y/o modelos más recientes los cuales contemplan en su tecnología la reducción de emisiones. ▪ Establecer áreas verdes en el proyecto para mantener servicios ambientales como: captación de carbono; y generación de sombra y áreas húmedas que contribuya a regular los cambios de temperatura, en especial ante el incremento de esta en la región. ▪ Emplear materiales resistentes a fenómenos hidrometeorológicos de gran intensidad. ▪ Respetar el diseño del proyecto el cual permite el paso del aire y a mantener fresco el área, y con ello, reducirá el consumo de energía, por ejemplo, para aires acondicionados. ▪ Establecer la planta de tratamiento de aguas residuales para reutilizar agua tratada. ▪ No afectar comunidades de vegetación existentes en el SAR, protegiendo elementos naturales que contribuyen con la fijación del suelo; secuestro de carbono; regulación de temperatura; mantenimiento de áreas permeables; prevención de inundaciones; barrera contra vientos; prevención de erosión eólica entre otros.

Los objetivos propuestos permitirán desarrollar un proyecto viable ambientalmente, garantizando no generar desequilibrio ecológico del sistema ambiental y no comprometer la existencia o permanencia de especies de vida silvestre de la región. Desde el aspecto técnico, el proyecto es viable al construirse bajo criterios que contemplan la naturaleza del terreno, para establecer una obra civil resistente a las condiciones ambientales del medio sin comprometer la integridad de los habitantes y visitantes del desarrollo inmobiliario. Asimismo, el desarrollo del proyecto producirá un beneficio socioeconómico por la generación de empleos temporales y permanentes durante todas las etapas el mismo, aunado con el aprovechamiento de insumos y servicios de la región, generando mayores ingresos locales.

II.1.2. Justificación

El proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo*, contempla la la lotificación y urbanización del predio seleccionado para establecer y desarrollar 55 lotes de usos mixtos dotados de infraestructura adecuada para el goce de servicios básicos municipales (agua, electricidad y drenaje), así como de vialidades internas y áreas verdes. Dichos lotes, a través del tiempo de desarrollo, serán aprovechados por diversos inversionistas que realizarán la construcción y operación de condominios, residencias, comercios y hoteles, por lo tanto, el proyecto conceptual "*Kantal*" es catalogado como un desarrollo Residencial-Turístico (con uso de suelo Uso Mixto Turístico-Habitacional). En este sentido, "*Kantal*" se integrará como un proyecto de desarrollo inmobiliario suburbano en régimen de condominio.

El proyecto propuesto se establecerá previendo la necesidad y demanda de espacios que permitan el desarrollo turístico- habitacional del municipio de solidaridad. Cabe recordar que, el predio del proyecto se encuentra dentro de la poligonal de Uso Mixto del suelo denominada Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada del Desarrollo Residencial Turístico Sustentable "Riviera Maya", del cual se obtuvo autorización por parte de las autoridades municipales de Solidaridad, a través del Dictamen publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, de fecha 27 de septiembre de 2018, Tomo III, Número 128 Extraordinario, Novena Época.

El Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada del Desarrollo Residencial Turístico Sustentable "Riviera Maya" fue propuesto con el objeto ordenar, orientar y mitigar sus impactos en el ambiente y los asentamientos humanos de una manera equilibrada sustentable y sostenible con el medio natural, bajo criterios orientadores, situación actual del predio antes referido y la zona donde el uso de suelo de acuerdo a las zonificaciones del programa de desarrollo urbano vigente era de Zona Ecoturística y Zona Suburbana, mismo que para los futuros proyectos pretendidos propicia que el desarrollo urbano genere condiciones de equidad para los habitantes del municipio de Solidaridad, sin generar impactos significativos sobre el sistema ambiental regional; aunado a ello, el desarrollo del polígono de aprovechamiento referido contribuirá con la inversión y el desarrollo turístico-habitacional que van de acuerdo con la dinámica de crecimiento del municipio.

Dentro de este contexto, por medio del establecimiento de proyectos de tipo turístico-habitacional como lo será "*Kantal*", se fomenta la inversión, el empleo y mejora la imagen urbana, a través del desarrollo e infraestructura del municipio de Solidaridad, siendo el tipo de desarrollo que el municipio necesita para cumplir el papel protagonista y que los nuevos tiempos le exigen para contemplar no solo el desarrollo económico, sino también la sostenibilidad ambiental, la planificación económica y urbanística. Cabe

mencionar que, para el dictamen de resolución del cambio de uso de Suelo a Uso Mixto del Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada el municipio se ciñó a los propios límites ambientales y detectó la factibilidad de aquellas zonas susceptibles al desarrollo para ir acorde con la propia factibilidad existente, con el tipo de desarrollo existente en la zona. De este modo, la modificación y aplicación del Polígono de actuación propuesto fomenta la inversión privada en el municipio de Solidaridad mediante proyectos turísticos-habitacionales de mediano impacto, es decir, proyectos que no impacten de manera significativa el entorno y siendo concurrente con la vocación actual de la zona en la que se ubica el polígono, asimismo, contribuye con el crecimiento económico mediante la oferta para el turismo y la generación de empleos directos e indirectos.

El establecimiento del proyecto "*Kantal*", cuenta con Autorización de Zonificación y Uso de Suelo emitidos por la Dirección de Desarrollo Urbano y Fisonomía de la Secretaría de Ordenamiento Territorial del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficialdel Estado de Quintana Roo de fecha 02 de septiembre de 2022, Tomo III, Número 146 Extraordinario, Novena Época; por lo tanto, previamente el municipio contempló la factibilidad de desarrollar la obra con base en las características ambientales de la zona de desplante y de acuerdo con las necesidades de desarrollo socioeconómico del municipio. El proyecto propuesto en congruente con la política de desarrollo de la Ciudad de Playa del Carmen, fomentando el crecimiento de una ciudad compacta, maximizando el potencial y el uso de suelo y minimizando los impactos ambientales.

Cabe mencionar que, el predio para desarrollar "*Kantal*" se encuentra entre dos predios previamente impactados, por lo que su establecimiento no compromete la continuidad de corredores biológicos de la región y tampoco contribuirá con el deterioro de ecosistemas vulnerables de la zona, ya que el sitio cuenta con una comunidad vegetal secundaria de selva mediana subperennifolia de una zona aprovechada históricamente para actividades forestales. En este sentido, no se afectarán humedales, cuerpos de agua ni zona de manglar del Sistema Ambiental Regional. Asimismo, con el desarrollo del proyecto propuesto no se pone en riesgo la existencia o permanencia de poblaciones de vida silvestre de la zona; con el proyecto se prevé establecimiento de áreas verdes con especies nativas de la región, contribuyendo con la protección de vida silvestre, además de generar espacios que podrán aprovechar fauna como el grupo de las aves.

Dentro de este contexto, y con base en lo previamente expuesto, se considera factible para desarrollar el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* en el predio seleccionado. Asimismo, con base en elementos técnicos, legales y ambientales, se considera viable su construcción y operación, lo cual se evidenciará a través del desarrollo de los diversos capítulos de la presente MIA-R sujeta al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental.

II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto denominado *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* sujeto al procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental as través de la presente MIA-R, se desarrollará en el predio con clave catastral 108004000002083 ubicado sobre la Carretera Federal 307 Cancún-Tulum (Km 49), Lote 083, S/N, región 004, SMA. 000, MZA. 002 predio "El Resorte", en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo. El predio cuenta con una superficie total de 81,279.83 m^2 (8.1279 ha).

Este predio presenta las siguientes colindancias:

- Al norte y sureste colinda con el Lote 080-1 predio El Paraíso, en el que actualmente se encuentra un campo de golf.
- Al sur y noroeste colinda con el Lote 084-1 Rancho Sonora.
- Al este colinda con la Carretera Federal 307 Cancún-Tulum.
- Al oeste colinda con el Lote 081, específicamente con una servidumbre legal de paso a favor de la CFE y que alberga caminos de terracería compactos construidos por FONATUR, ambos dentro del Lote 081.

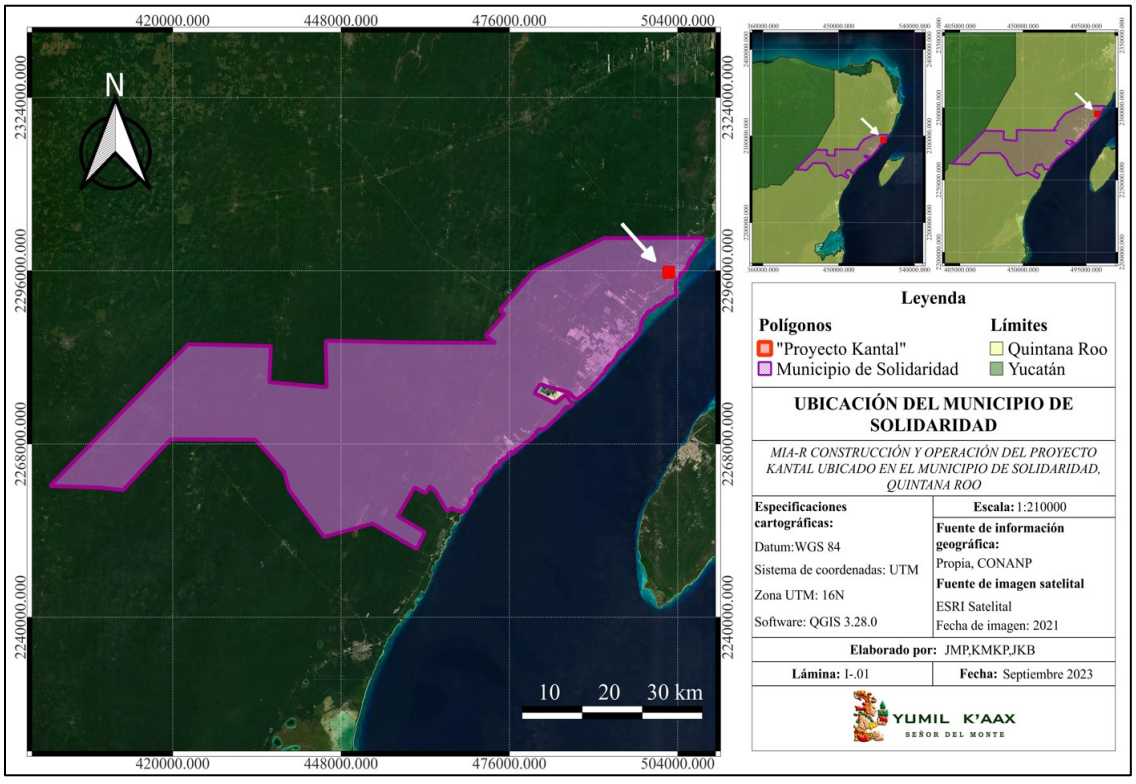


Lámina II.1. Ubicación del predio para "*Kantal*" en el municipio de Solidaridad.

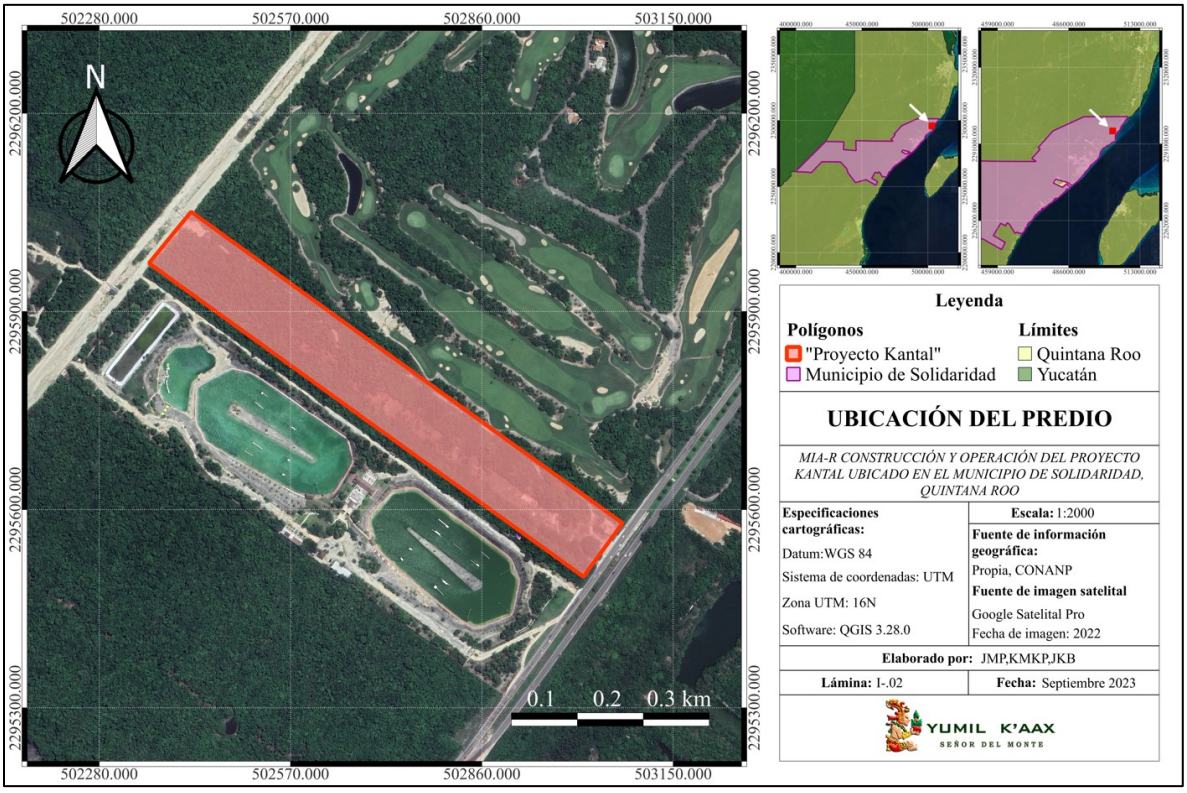


Lámina II.2. Ubicación del predio para el desarrollo "*Kantal*".

Las coordenadas de ubicación del predio para el proyecto son las siguientes:

Tabla II.2. Coordenadas UTM de referencia del predio.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				3	2,296,050.9510	502,419.3570
3	41	S 39°24'59.67" W	100.773	41	2,295,973.0992	502,355.3710
41	8	S 54°12'14.14" E	208.052	8	2,295,851.4090	502,524.1230
8	7	S 54°13'30.25" E	580.900	7	2,295,511.8130	502,995.4190
7	6	S 54°13'30.25" E	22.941	6	2,295,498.4018	503,014.0312
6	5	N 36°05'38.55" E	100.484	5	2,295,579.5978	503,073.2274
5	4	N 54°14'35.99" W	315.049	4	2,295,763.6950	502,817.5630
4	3	N 54°11'39.29" W	491.003	3	2,296,050.9510	502,419.3570
SUPERFICIE = 81,279.831 m2						

Cabe mencionar que, para el proyecto se considera la construcción de una barda perimetral en los laterales del terreno (colindantes al campo de golf y a la franja de vegetación sur-oeste). Por lo tanto, la ubicación de la barda seguirá los límites laterales del predio.

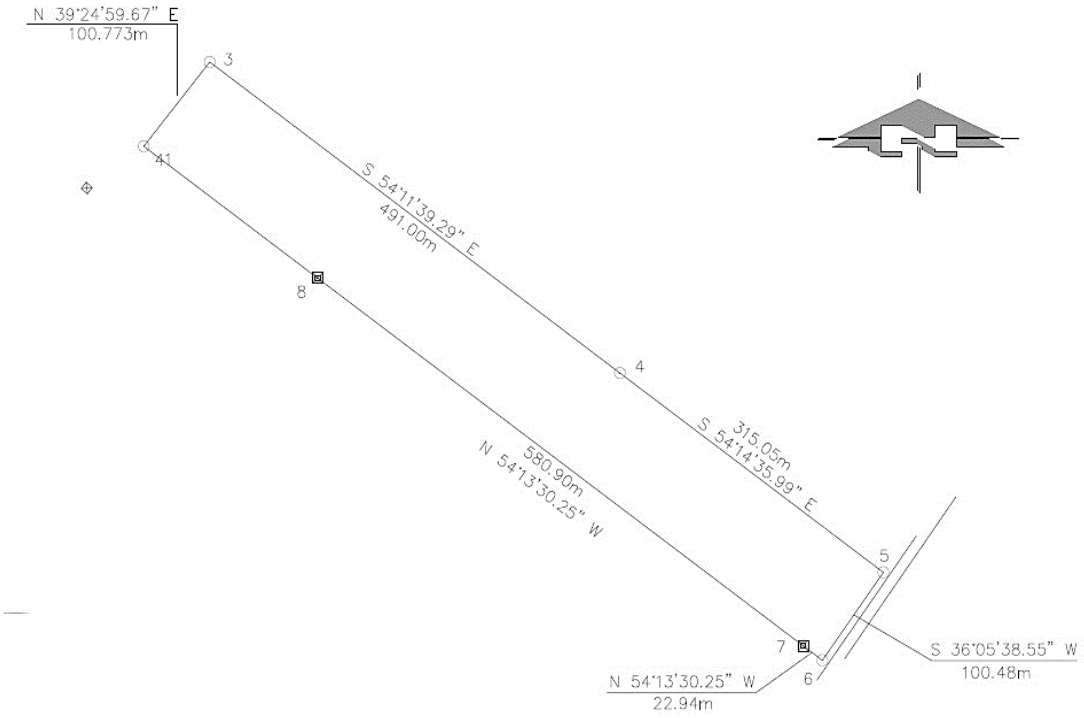


Figura II.1. Puntos de referencia del predio, de acuerdo con la tabla II.2.



Imagen II.1. Vista general del predio donde se establecerá "*Kantal*".

En cuanto a los dos polígonos a fungir temporalmente como patios de maniobras, se establecerán sobre una superficie previamente impactada que corresponde a una servidumbre legal de paso a favor de CFE, parte del cual fue modificado por FONATUR con el establecimiento de caminos de terracería compacta (las cuales se prevé en un futuro sean habilitadas como vialidades). Ésta superficie impactada se ubica dentro del predio con clave catastral ----------, Lote 081 Manzana 002, Rancho Paraíso en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, también propiedad de la Promovente, motivo por el que se podrán aprovechar temporalmente durante el desarrollo del proyecto propuesto. Los polígonos para patios d maniobras cuentan con una superficie de 3,376.66 m^2 y de 5,725.57 m^2, dando un total de 9, 102.23 m^2.

Las colindancias de los polígonos propuestos para patios de maniobras, son las siguientes:

- Al norte y oeste colindan con comunidad de vegetación sin uso aparente del predio Lote 081 (mismo lote dentro del cual estarán ubicados los patios de maniobras).
- Al sur y este colindan con parte de la superficie del camino de terracería sobre la servidumbre legal de paso a favor de la CFE, dentro del mismo Lote 081.

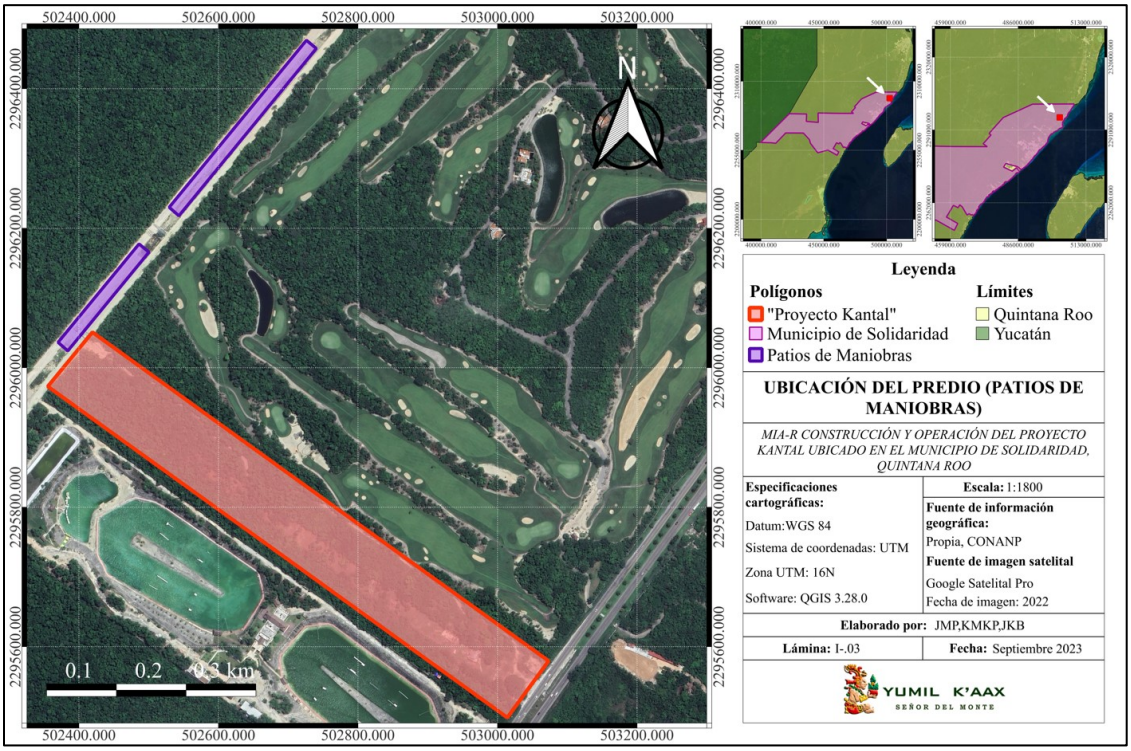


Lámina II.3. Ubicación de los dos polígonos para patios de maniobras temporales.

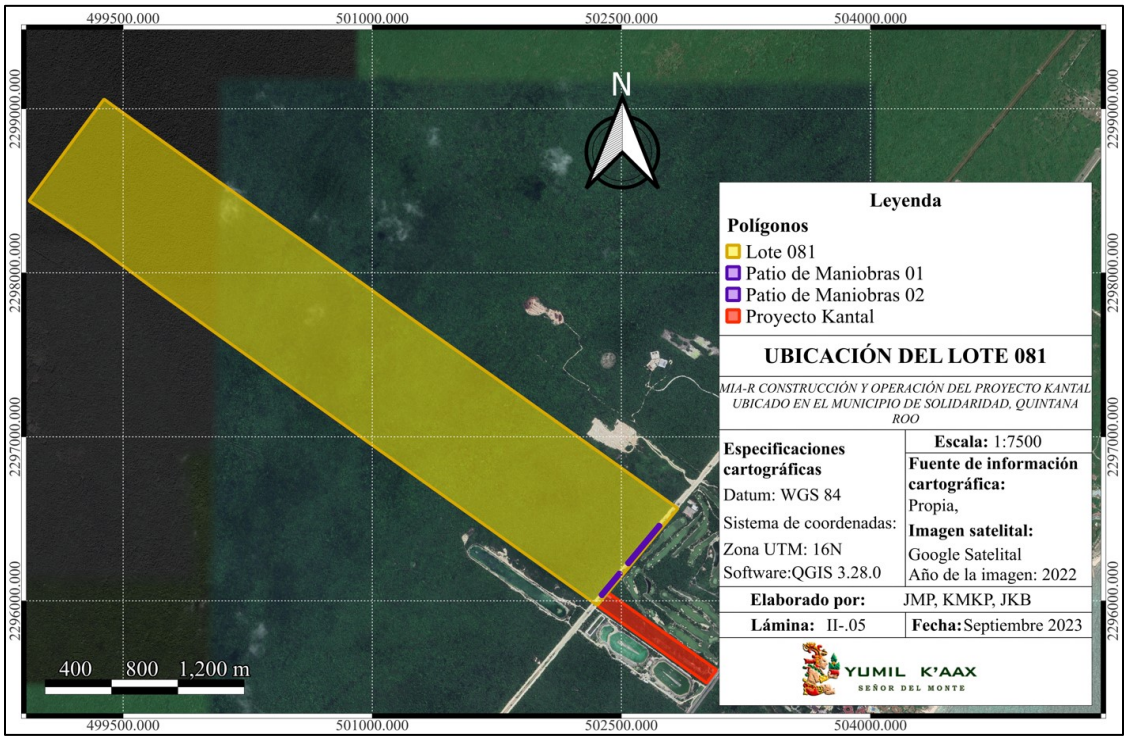


Lámina II.4. Ubicación de los dos polígonos para patios de maniobras temporales dentro del Lote 081, también propiedad de la promovente. Cabe mencionar que, no se afectará ninguna superficie extra del Lote 081; el mapa se presenta como referencia de que los patios de maniobras estarán temporalmente en una propiedad privada de la promovente, por lo que no se afectarán terrenos ajenos o nacionales.

Tablas II.3. y II.4. Coordenadas UTM de referencia de los patios de maniobras.

PATIO DE MANIOBRAS 1		
V	COORDENADAS	
	Y	X
1	2,296,024.1833	502,384.0570
2	2,296,036.3519	502,370.1274
3	2,296,177.4582	502,486.1824
4	2,296,165.6637	502,500.3468
SUPERFICIE = 3,378.88 m2		

PATIO DE MANIOBRAS 2		
V	COORDENADAS	
	Y	X
1	2,296,217.8171	502,543.3140
2	2,296,229.9857	502,529.3844
3	2,296,469.4918	502,726.1207
4	2,296,457.6974	502,740.2851
SUPERFICIE = 5,725.57 m2		

En los patios de maniobras se instalarán almacenes temporales, sanitarios portátiles, campers de oficinas, sitio de almacén temporal de residuos, resguardo de maquinaria y equipo, y maniobras de maquinaria.

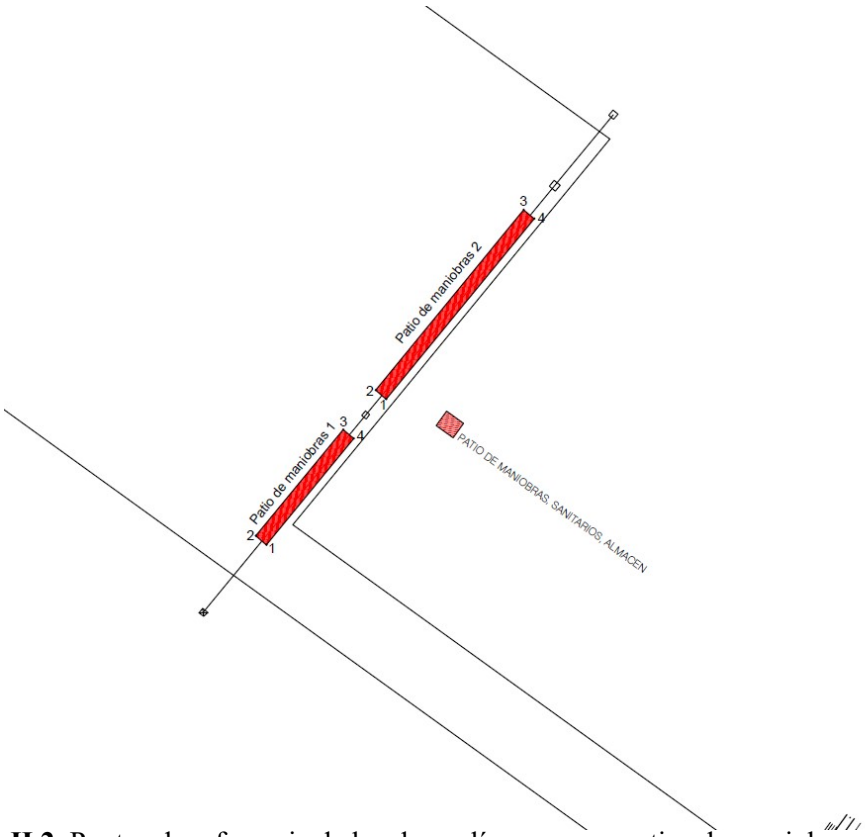


Figura II.2. Puntos de referencia de los dos polígonos para patios de maniobras temporales.

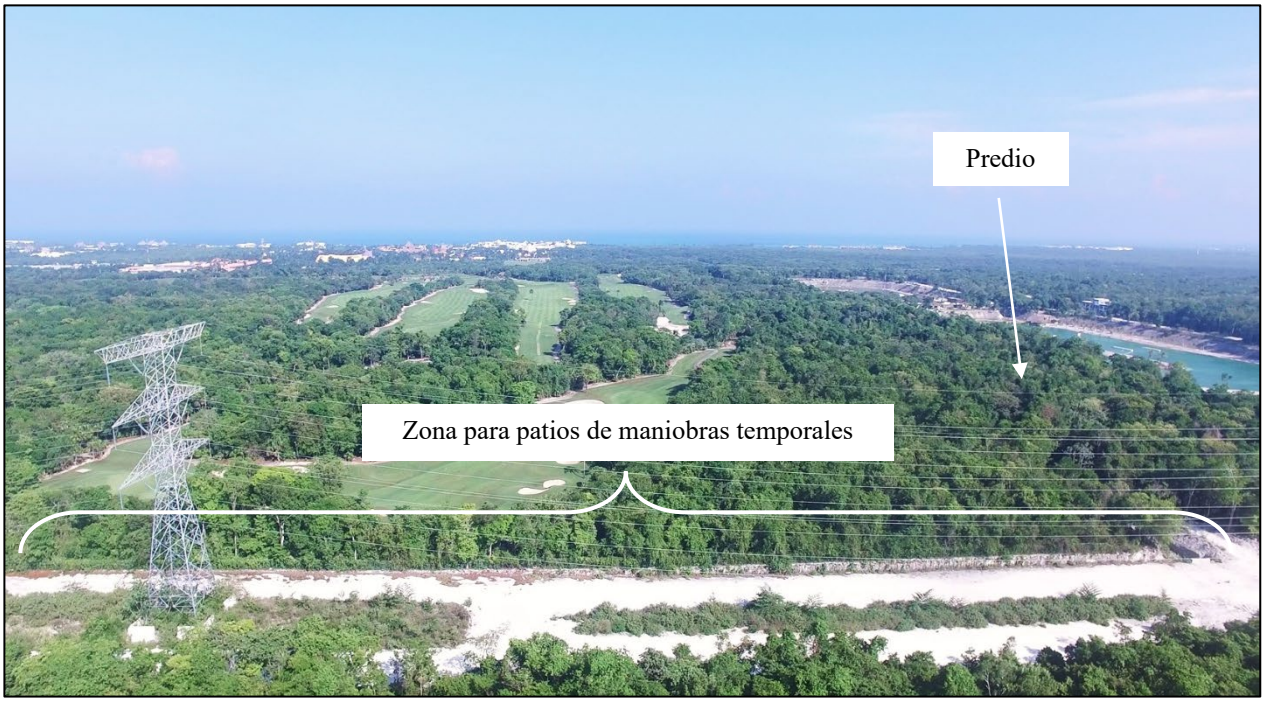


Imagen II.2. Vista general de zona para patios de maniobras temporales para desarrollar "*Kantal*".

Obras del proyecto

Como se ha mencionado, el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* considera la conformación de 55 lotes de Uso Mixto para el establecimiento de obras civiles permitidas en régimen de condominio, como hoteles, residencias y comercios. Para ello, se solicita a la autoridad 5 años de preparación del sitio y 10 años de construcción (simultáneos, resultando en 10 años para ambas etapas), como plazo para el desarrollo del proyecto *"Kantal"* de forma integral, tiempo en el que los particulares que adquieran los lotes podrán desarrollar sus obras en cumplimiento con lo dispuesto en los reglamentos de condominio, Unidades de Propiedad Exclusiva e imagen urbana aprobados por el municipio de Solidaridad.

Sin embargo, dentro de este mismo plazo, se prevén 2 años (24 meses) para que la promovente desarrolle obras a su cargo, con el objeto de lotificar el predio y urbanizarlo, dotándolo de infraestructura para el goce de servicios básicos municipales como red de agua potable, red sanitaria, red eléctrica, vialidades, alumbrado público, banquetas, ciclovía, caseta de vigilancia, instalación de tottems y fachada en el acceso, áreas verdes y establecimiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Las redes eléctricas e hidrosanitarias serán instaladas de forma subterránea en el mismo área para vialidades y banquetas, es decir, que estarán situadas debajo de dichas obras a establecer.

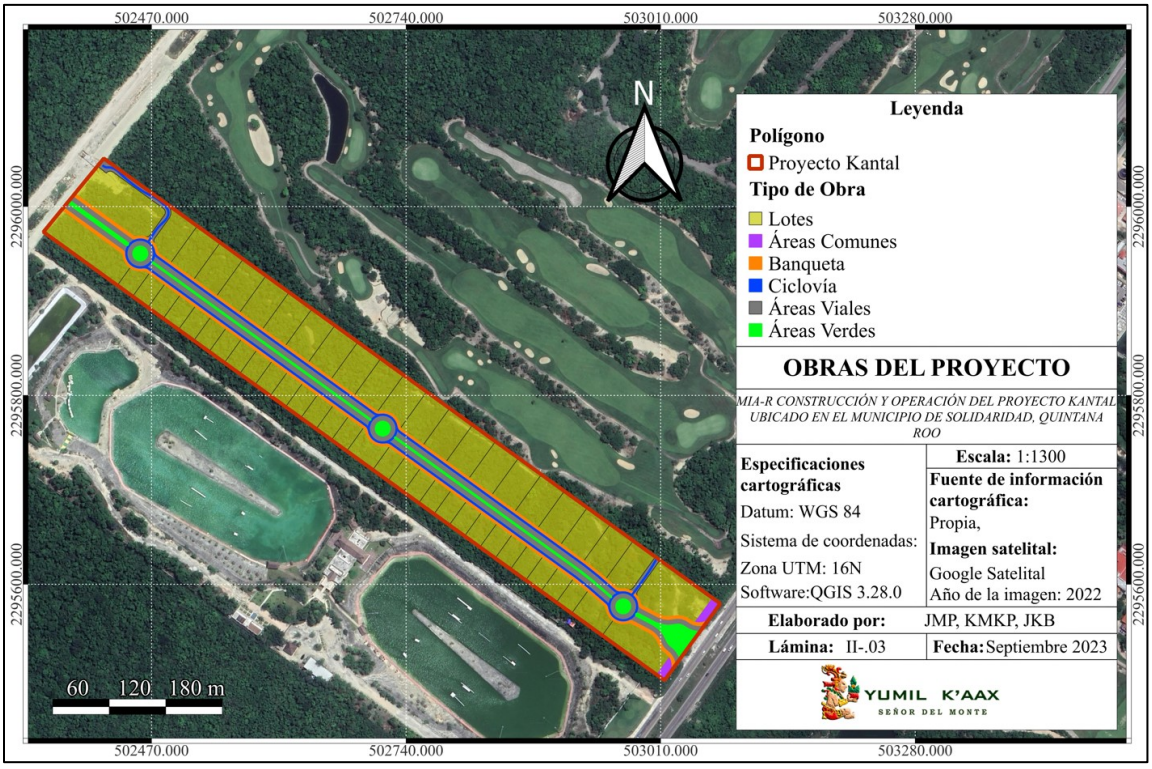


Lámina II.5. Obras de lotificación y urbanización en el predio a cargo de la promovente.

A continuación, se presentan las coordenadas de referencia de las obras a cargo de la promovente:

- **Lotes**

Tablas II.5. Coordenadas UTM de referencia de los lotes.

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 01

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,295,585.4413	503,065.1122
1	2	S 36°05'38.55" W	31.663	2	2,295,559.8562	503,046.4593
2	3	N 62°52'46.51" W CENTRO DE CURVA DELTA = 20°59'42.67" RADIO = 15.000	5.466 LONG. CURVA = 5.497 SUB.TAN.= 2.779	3 291	2,295,562.3479 2,295,574.2293	503,041.5945 503,050.7504
3	4	N 77°58'31.12" W CENTRO DE CURVA DELTA = 51°11'11.89" RADIO = 22.000	19.007 LONG. CURVA = 19.654 SUB.TAN.= 10.537	4 167	2,295,566.3077 2,295,544.9217	503,023.0044 503,028.1658
4	5	N 83°00'20.08" W CENTRO DE CURVA DELTA = 41°7'33.98" RADIO = 21.000	14.752 LONG. CURVA = 15.074 SUB.TAN.= 7.878	5 287	2,295,568.1041 2,295,586.7216	503,008.3622 503,018.0776
5	6	N 62°26'33.09" W	19.600	6	2,295,577.1717	502,990.9861
6	7	N 37°15'07.23" W CENTRO DE CURVA DELTA = 50°22'51.72" RADIO = 5.000	4.256 LONG. CURVA = 4.397 SUB.TAN.= 2.352	7 284	2,295,580.5595 2,295,581.6044	502,988.4096 502,993.2993
7	8	N 23°11'09.82" W CENTRO DE CURVA DELTA = 22°14'56.89" RADIO = 18.500	7.139 LONG. CURVA = 7.184 SUB.TAN.= 3.638	8 174	2,295,587.1219 2,295,576.6938	502,985.5989 502,970.3181
8	9	N 00°44'16.69" E CENTRO DE CURVA DELTA = 70°5'49.91" RADIO = 5.000	5.743 LONG. CURVA = 6.117 SUB.TAN.= 3.507	9 470	2,295,592.8641 2,295,589.9403	502,985.6729 502,989.7289
9	10	N 35°47'11.65" E	40.396	10	2,295,625.6336	503,009.2953
10	1	S 54°14'35.99" E	68.782	1	2,295,585.4413	503,065.1122

SUPERFICIE = 2,934.655 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 02

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				29	2,295,629.1397	503,004.4263
29	28	S 35°47'11.65" W	40.393	28	2,295,596.3727	502,980.8057
28	27	S 70°50'06.60" W CENTRO DE CURVA DELTA = 70°5'49.91" RADIO = 5.000	5.743 LONG. CURVA = 6.117 SUB.TAN.= 3.507	27 477	2,295,594.4875 2,295,599.2966	502,975.3813 502,976.7497
27	26	N 86°00'05.26" W CENTRO DE CURVA DELTA = 23°46'13.63" RADIO = 18.500	7.620 LONG. CURVA = 7.675 SUB.TAN.= 3.894	26 174	2,295,595.0188 2,295,576.6938	502,967.7796 502,970.3181
26	25	N 73°29'10.92" W CENTRO DE CURVA DELTA = 48°48'2.31" RADIO = 5.000	4.131 LONG. CURVA = 4.259 SUB.TAN.= 2.268	25 276	2,295,596.1931 2,295,599.9715	502,963.8189 502,967.0935
25	24	N 49°05'09.77" W	15.400	24	2,295,606.2789	502,952.1813
24	30	N 35°48'20.71" E	49.081	30	2,295,646.0836	502,980.8954
30	29	S 54°14'35.99" E	28.997	29	2,295,629.1397	503,004.4263

SUPERFICIE = 1,405.953 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 03

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				30	2,295,646.0836	502,980.8954
30	24	S 35°48'20.71" W	49.081	24	2,295,606.2789	502,952.1813
24	34	N 49°05'09.77" W	8.072	34	2,295,611.5657	502,946.0809
34	33	N 51°38'59.06" W CENTRO DE CURVA DELTA = 05°7'38.59" RADIO = 211.500	18.921 LONG. CURVA = 18.927 SUB.TAN.= 9.470	33 184	2,295,623.3054 2,295,451.7364	502,931.2427 502,807.5643
33	32	N 54°12'48.35" W	3.057	32	2,295,625.0934	502,928.7624
32	31	N 35°48'20.71" E	47.497	31	2,295,663.6139	502,956.5502
31	30	S 54°14'35.99" E	30.000	30	2,295,646.0836	502,980.8954

SUPERFICIE = 1,440.186 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 04

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				31	2,295,663.6139	502,956.5502
31	32	S 35°48'20.71" W	47.497	32	2,295,625.0934	502,928.7624
32	36	N 54°12'48.35" W	30.000	36	2,295,642.6364	502,904.4264
36	35	N 35°48'20.71" E	47.482	35	2,295,681.1443	502,932.2050
35	31	S 54°14'35.99" E	30.000	31	2,295,663.6139	502,956.5502

SUPERFICIE = 1,424.685 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 05

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				35	2,295,681.1443	502,932.2050
35	36	S 35°48'20.71" W	47.482	36	2,295,642.6364	502,904.4264
36	157	N 54°12'48.35" W	30.000	157	2,295,660.1794	502,880.0904
157	156	N 35°48'20.71" E	47.466	156	2,295,698.6746	502,907.8599
156	35	S 54°14'35.99" E	30.000	35	2,295,681.1443	502,932.2050

SUPERFICIE = 1,424.216 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 06

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				156	2,295,698.6746	502,907.8599
156	157	S 35°48'20.71" W	47.466	157	2,295,660.1794	502,880.0904
157	155	N 54°12'48.35" W	30.000	155	2,295,677.7224	502,855.7543
155	154	N 35°48'20.71" E	47.450	154	2,295,716.2049	502,883.5147
154	156	S 54°14'35.99" E	30.000	156	2,295,698.6746	502,907.8599

SUPERFICIE = 1,423.748 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 07

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				154	2,295,716.2049	502,883.5147
154	155	S 35°48'20.71" W	47.450	155	2,295,677.7224	502,855.7543
155	152	N 54°12'48.35" W	30.000	152	2,295,695.2655	502,831.4183
152	481	N 35°48'20.71" E	47.435	481	2,295,733.7353	502,859.1695
481	154	S 54°14'35.99" E	30.000	154	2,295,716.2049	502,883.5147

SUPERFICIE = 1,423.277 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 08

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				153	2,295,733.7353	502,859.1695
153	152	S 35°48'20.71" W	47.435	152	2,295,695.2655	502,831.4183
152	151	N 54°12'48.35" W	30.000	151	2,295,712.8085	502,807.0823
151	150	N 35°48'20.71" E	47.419	150	2,295,751.2656	502,834.8243
150	153	S 54°14'35.99" E	30.000	153	2,295,733.7353	502,859.1695

SUPERFICIE = 1,422.807 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 9

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				150	2,295,751.2656	502,834.8243
150	151	S 35°48'20.71" W	47.419	151	2,295,712.8085	502,807.0823
151	149	N 54°12'48.35" W	30.000	149	2,295,730.3515	502,782.7463
149	148	N 35°48'20.71" E	47.411	148	2,295,768.8020	502,810.4835
148	490	S 54°11'39.29" E	8.729	490	2,295,763.6950	502,817.5630
490	150	S 54°14'35.99" E	21.271	150	2,295,751.2656	502,834.8243

SUPERFICIE = 1,422.370 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 10

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				148	2,295,768.8020	502,810.4835
148	149	S 35°48'20.71" W	47.411	149	2,295,730.3515	502,782.7463
149	146	N 54°12'48.35" W	30.000	146	2,295,747.8945	502,758.4102
146	147	N 35°48'20.71" E	47.421	147	2,295,786.3532	502,786.1533
147	148	S 54°11'39.29" E	30.000	148	2,295,768.8020	502,810.4835

SUPERFICIE = 1,422.477 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 11

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				147	2,295,786.3532	502,786.1533
147	146	S 35°48'20.71" W	47.421	146	2,295,747.8945	502,758.4102
146	145	N 54°12'48.35" W	28.257	145	2,295,764.4183	502,735.4882
145	143	N 44°00'45.11" W CENTRO DE CURVA DELTA = 20°24'6.48" RADIO = 5.000	1.771 LONG. CURVA = 1.780 SUB.TAN.= 0.900	143 259	2,295,765.6919 2,295,768.4743	502,734.2577 502,738.4121
143	144	N 35°48'20.71" E	47.117	144	2,295,803.9043	502,761.8232
144	147	S 54°11'39.29" E	30.000	147	2,295,786.3532	502,786.1533

SUPERFICIE = 1,422.599 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 12

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				144	2,295,803.9043	502,761.8232
144	143	S 35°48'20.71" W	47.117	143	2,295,765.6919	502,734.2577
143	142	N 21°18'41.44" W CENTRO DE CURVA DELTA = 25°0'0.88" RADIO = 5.000	2.164 LONG. CURVA = 2.182 SUB.TAN.= 1.108	142 259	2,295,767.7083 2,295,768.4743	502,733.4711 502,738.4121
142	141	N 54°12'48.35" W CENTRO DE CURVA DELTA = 90°48'14.71" RADIO = 18.500	26.346 LONG. CURVA = 29.319 SUB.TAN.= 18.761	141 202	2,295,783.1146 2,295,764.8745	502,712.0993 502,715.1894
141	140	N 86°59'43.87" W CENTRO DE CURVA DELTA = 25°14'23.67" RADIO = 5.000	2.185 LONG. CURVA = 2.203 SUB.TAN.= 1.119	140 253	2,295,783.2291 2,295,788.0443	502,709.9174 502,711.2641
140	138	N 35°48'20.71" E	47.135	138	2,295,821.4555	502,737.4930
138	144	S 54°11'39.29" E	30.000	144	2,295,803.9043	502,761.8232

SUPERFICIE = 1,280.806 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 13

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				138	2,295,821.4555	502,737.4930
138	140	S 35°48'20.71" W	47.135	140	2,295,783.2291	502,709.9174
140	139	N 64°17'40.20" W CENTRO DE CURVA DELTA = 20°9'43.68" RADIO = 5.000	1.750 LONG. CURVA = 1.759 SUB.TAN.= 0.889	139 253	2,295,783.9883 2,295,788.0443	502,708.3402 502,711.2641
139	137	N 54°12'48.35" W	28.277	137	2,295,800.5236	502,685.4021
137	136	N 35°48'20.71" E	47.451	136	2,295,839.0067	502,713.1629
136	138	S 54°11'39.29" E	30.000	138	2,295,821.4555	502,737.4930

SUPERFICIE = 1,423.208 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 14

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				136	2,295,839.0067	502,713.1629
136	137	S 35°48'20.71" W	47.451	137	2,295,800.5236	502,685.4021
137	135	N 54°12'48.35" W	30.000	135	2,295,818.0666	502,661.0661
135	134	N 35°48'20.71" E	47.461	134	2,295,856.5579	502,688.8327
134	136	S 54°11'39.29" E	30.000	136	2,295,839.0067	502,713.1629

SUPERFICIE = 1,423.883 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 15

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				134	2,295,856.5579	502,688.8327
134	135	S 35°48'20.71" W	47.461	135	2,295,818.0666	502,661.0661
135	133	N 54°12'48.35" W	30.000	133	2,295,835.6097	502,636.7301
133	132	N 35°48'20.71" E	47.471	132	2,295,874.1090	502,664.5026
132	134	S 54°11'39.29" E	30.000	134	2,295,856.5579	502,688.8327

SUPERFICIE = 1,423.984 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 17

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				130	2,295,891.6602	502,640.1724
130	131	S 35°48'20.71" W	47.481	131	2,295,853.1527	502,612.3941
131	129	N 54°12'48.35" W	30.000	129	2,295,870.6957	502,588.0580
129	128	N 35°48'20.71" E	47.491	128	2,295,909.2114	502,615.8423
128	130	S 54°11'39.29" E	30.000	130	2,295,891.6602	502,640.1724

SUPERFICIE = 1,424.597 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 18

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				132	2,295,874.1090	502,664.5026
132	133	S 35°48'20.71" W	47.471	133	2,295,835.6097	502,636.7301
133	131	N 54°12'48.35" W	30.000	131	2,295,853.1527	502,612.3941
131	130	N 35°48'20.71" E	47.481	130	2,295,891.6602	502,640.1724
130	132	S 54°11'39.29" E	30.000	132	2,295,874.1090	502,664.5026

SUPERFICIE = 1,424.285 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 16

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				128	2,295,909.2114	502,615.8423
128	129	S 35°48'20.71" W	47.491	129	2,295,870.6957	502,588.0580
129	126	N 54°12'48.35" W	30.000	126	2,295,888.2388	502,563.7220
126	127	N 35°48'20.71" E	47.501	127	2,295,926.7625	502,591.5121
127	128	S 54°11'39.29" E	30.000	128	2,295,909.2114	502,615.8423

SUPERFICIE = 1,424.888 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 19

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				127	2,295,926.7625	502,591.5121
127	126	S 35°48'20.71" W	47.501	126	2,295,888.2388	502,563.7220
126	125	N 54°12'48.35" W	30.000	125	2,295,905.7818	502,539.3860
125	124	N 35°48'20.71" E	47.511	124	2,295,944.3137	502,567.1820
124	127	S 54°11'39.29" E	30.000	127	2,295,926.7625	502,591.5121

SUPERFICIE = 1,425.188 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 20

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				124	2,295,944.3137	502,567.1820
124	125	S 35°48'20.71" W	47.511	125	2,295,905.7818	502,539.3860
125	123	N 54°12'48.35" W	30.000	123	2,295,923.3248	502,515.0499
123	122	N 35°48'20.71" E	47.521	122	2,295,961.8649	502,542.8518
122	124	S 54°11'39.29" E	30.000	124	2,295,944.3137	502,567.1820

SUPERFICIE = 1,425.491 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 21

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				122	2,295,961.8649	502,542.8518
122	123	S 35°48'20.71" W	47.521	123	2,295,923.3248	502,515.0499
123	120	N 54°12'48.35" W	30.000	120	2,295,940.8678	502,490.7139
120	121	N 35°48'20.71" E	47.531	121	2,295,979.4161	502,518.5217
121	122	S 54°11'39.29" E	30.000	122	2,295,961.8649	502,542.8518

SUPERFICIE = 1,425.792 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 22

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				121	2,295,979.4161	502,518.5217
121	120	S 35°48'20.71" W	47.531	120	2,295,940.8678	502,490.7139
120	119	N 54°12'48.35" W	15.259	119	2,295,949.7910	502,478.3355
119	118	N 31°30'44.68" W CENTRO DE CURVA DELTA = 45°24'7.36" RADIO = 5.000	3.859 LONG. CURVA = 3.962 SUB.TAN.= 2.092	118 241	2,295,953.0811 2,295,953.8470	502,476.3183 502,481.2593
118	117	N 21°33'34.69" W CENTRO DE CURVA DELTA = 25°29'47.38" RADIO = 18.500	8.165 LONG. CURVA = 8.232 SUB.TAN.= 4.186	117 224	2,295,960.6746 2,295,950.2473	502,473.3180 502,458.0367
117	116	N 00°44'56.16" E CENTRO DE CURVA DELTA = 70°6'49.10" RADIO = 5.000	5.744 LONG. CURVA = 6.119 SUB.TAN.= 3.508	116 498	2,295,966.4180 2,295,963.4928	502,473.3931 502,477.4481
116	115	N 35°48'20.71" E	25.943	115	2,295,987.4583	502,488.5711
115	114	N 09°11'39.29" W CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 11.000	15.556 LONG. CURVA = 17.279 SUB.TAN.= 11.000	114 501	2,296,002.8148 2,295,993.8937	502,486.0854 502,479.6500
114	121	S 54°11'39.29" E	39.995	121	2,295,979.4161	502,518.5217

SUPERFICIE = 1,351.101 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 23

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				109	2,295,990.9685	502,483.7050
109	110	S 35°48'20.71" W	25.948	110	2,295,969.9245	502,468.5244
110	111	S 70°50'48.07" W CENTRO DE CURVA DELTA = 70°4'50.72" RADIO = 5.000	5.742 LONG. CURVA = 6.116 SUB.TAN.= 3.506	111 508	2,295,968.0407 2,295,972.8497	502,463.1007 502,464.4594
111	112	N 82°42'30.13" W CENTRO DE CURVA DELTA = 27°11'23.12" RADIO = 18.500	8.697 LONG. CURVA = 8.779 SUB.TAN.= 4.474	112 224	2,295,968.3884 2,295,950.2473	502,454.4106 502,458.0367
112	113	N 77°45'30.02" W CENTRO DE CURVA DELTA = 47°5'23.34" RADIO = 5.000	3.995 LONG. CURVA = 4.109 SUB.TAN.= 2.179	113 233	2,295,969.2354 2,295,973.2914	502,450.5068 502,453.4306
113	104	N 54°12'48.35" W	76.103	104	2,296,013.7380	502,388.7719
104	105	N 39°24'59.87" E	37.748	105	2,296,042.8989	502,412.7390
105	106	S 50°31'24.94" E	11.941	106	2,296,035.3071	502,421.9564
106	515	N 39°28'35.06" E	0.488	515	2,296,035.6835	502,422.2665
515	107	N 82°38'27.88" E CENTRO DE CURVA DELTA = 86°19'45.65" RADIO = 5.000	6.841 LONG. CURVA = 7.534 SUB.TAN.= 4.690	107 514	2,296,036.5597 2,296,032.5047	502,429.0511 502,426.1259
107	108	S 54°11'39.29" E	65.997	108	2,295,997.9487	502,482.5752
108	109	S 09°11'39.29" E CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 5.000	7.071 LONG. CURVA = 7.854 SUB.TAN.= 5.000	109 501	2,295,990.9685 2,295,993.8937	502,483.7050 502,479.6500

SUPERFICIE = 2,618.208 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 24

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				17	2,295,522.9367	503,019.5431
17	18	S 36°05'38.55" W	23.128	18	2,295,504.2479	503,005.9179
18	19	N 54°13'30.25" W	71.243	19	2,295,545.8966	502,948.1174
19	11	N 35°47'11.65" E	19.465	11	2,295,561.6866	502,959.4999
11	12	S 80°08'02.97" E CENTRO DE CURVA DELTA = 51°50'29.23" RADIO = 18.500	16.174 LONG. CURVA = 16.739 SUB.TAN.= 8.991	12 174	2,295,558.9154 2,295,576.6938	502,975.4344 502,970.3181
12	13	S 84°14'55.33" E CENTRO DE CURVA DELTA = 43°36'44.49" RADIO = 5.000	3.715 LONG. CURVA = 3.806 SUB.TAN.= 2.000	13 172	2,295,558.5431 2,295,554.1104	502,979.1304 502,976.8172
13	14	S 62°26'33.09" E	20.622	14	2,295,549.0025	502,997.4129
14	15	S 41°06'02.55" E CENTRO DE CURVA DELTA = 42°41'1.08" RADIO = 21.000	15.285 LONG. CURVA = 15.644 SUB.TAN.= 8.205	15 169	2,295,537.4843 2,295,530.3850	503,007.4611 502,987.6975
15	16	S 37°35'39.87" E CENTRO DE CURVA DELTA = 35°40'15.71" RADIO = 22.000	13.477 LONG. CURVA = 13.697 SUB.TAN.= 7.078	16 167	2,295,526.8062 2,295,544.9217	503,015.6827 503,028.1658
16	17	S 44°55'56.39" E CENTRO DE CURVA DELTA = 20°59'42.67" RADIO = 15.000	5.466 LONG. CURVA = 5.497 SUB.TAN.= 2.779	17 163	2,295,522.9367 2,295,514.4547	503,019.5431 503,007.1715

SUPERFICIE = 1,920.508 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 25

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				11	2,295,561.6866	502,959.4999
11	19	S 35°47'11.65" W	19.465	19	2,295,545.8966	502,948.1174
19	23	N 54°13'30.25" W	40.000	23	2,295,569.2807	502,915.6646
23	22	N 35°47'11.65" E	28.991	22	2,295,592.7982	502,932.6176
22	181	S 49°05'09.77" E	21.566	181	2,295,578.6743	502,948.9146
181	21	S 49°23'44.60" E CENTRO DE CURVA DELTA = 00°37'9.66" RADIO = 161.500	1.746 LONG. CURVA = 1.746 SUB.TAN.= 0.873	21 180	2,295,577.5382 2,295,700.7189	502,950.2400 503,054.6849
21	20	S 28°28'55.77" E CENTRO DE CURVA DELTA = 42°26'47.32" RADIO = 5.000	3.620 LONG. CURVA = 3.704 SUB.TAN.= 1.942	20 178	2,295,574.3563 2,295,573.7245	502,951.9663 502,947.0064
20	11	S 30°44'10.23" E CENTRO DE CURVA DELTA = 46°57'16.25" RADIO = 18.500	14.740 LONG. CURVA = 15.161 SUB.TAN.= 8.035	11 174	2,295,561.6866 2,295,576.6938	502,959.4999 502,970.3181

SUPERFICIE = 1,022.630 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 26

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				22	2,295,592.7982	502,932.6176
22	23	S 35°47'11.65" W	28.991	23	2,295,569.2807	502,915.6646
23	40	N 54°13'30.25" W	20.000	40	2,295,580.9727	502,899.4382
40	39	N 35°47'11.65" E	29.939	39	2,295,605.2589	502,916.9453
39	38	S 54°12'48.35" E	1.045	38	2,295,604.6478	502,917.7930
38	37	S 51°38'59.06" E CENTRO DE CURVA DELTA = 05°7'38.59" RADIO = 185.500	16.863 LONG. CURVA = 16.869 SUB.TAN.= 8.440	37 184	2,295,594.1848 2,295,451.7364	502,931.0177 502,807.5643
37	22	S 49°05'09.77" E	2.117	22	2,295,592.7982	502,932.6176

SUPERFICIE = 592.708 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 27

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				39	2,295,605.2589	502,916.9453
39	40	S 35°47'11.65" W	29.939	40	2,295,580.9727	502,899.4382
40	42	N 54°13'30.25" W	20.000	42	2,295,592.6648	502,883.2118
42	41	N 35°47'11.65" E	29.943	41	2,295,616.9543	502,900.7213
41	39	S 54°12'48.35" E	20.000	39	2,295,605.2589	502,916.9453

SUPERFICIE = 598.812 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 28

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				41	2,295,616.9543	502,900.7213
41	42	S 35°47'11.65" W	29.943	42	2,295,592.6648	502,883.2118
42	44	N 54°13'30.25" W	20.000	44	2,295,604.3568	502,866.9854
44	43	N 35°47'11.65" E	29.947	43	2,295,628.6496	502,884.4972
43	41	S 54°12'48.35" E	20.000	41	2,295,616.9543	502,900.7213

SUPERFICIE = 598.893 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 29

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				43	2,295,628.6496	502,884.4972
43	44	S 35°47'11.65" W	29.947	44	2,295,604.3568	502,866.9854
44	46	N 54°13'30.25" W	20.000	46	2,295,616.0489	502,850.7590
46	45	N 35°47'11.65" E	29.951	45	2,295,640.3450	502,868.2732
45	43	S 54°12'48.35" E	20.000	43	2,295,628.6496	502,884.4972

SUPERFICIE = 598.974 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 30

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				45	2,295,640.3450	502,868.2732
45	46	S 35°47'11.65" W	29.951	46	2,295,616.0489	502,850.7590
46	48	N 54°13'30.25" W	20.000	48	2,295,627.7410	502,834.5326
48	47	N 35°47'11.65" E	29.955	47	2,295,652.0403	502,852.0492
47	45	S 54°12'48.35" E	20.000	45	2,295,640.3450	502,868.2732

SUPERFICIE = 599.056 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 31

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				47	2,295,652.0403	502,852.0492
47	48	S 35°47'11.65" W	29.955	48	2,295,627.7410	502,834.5326
48	50	N 54°13'30.25" W	20.000	50	2,295,639.4330	502,818.3062
50	49	N 35°47'11.65" E	29.959	49	2,295,663.7357	502,835.8252
49	47	S 54°12'48.35" E	20.000	47	2,295,652.0403	502,852.0492

SUPERFICIE = 599.137 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 32

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				49	2,295,663.7357	502,835.8252
49	50	S 35°47'11.65" W	29.959	50	2,295,639.4330	502,818.3062
50	52	N 54°13'30.25" W	20.000	52	2,295,651.1251	502,802.0798
52	51	N 35°47'11.65" E	29.963	51	2,295,675.4310	502,819.6012
51	49	S 54°12'48.35" E	20.000	49	2,295,663.7357	502,835.8252

SUPERFICIE = 599.218 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 33

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				51	2,295,675.4310	502,819.6012
51	52	S 35°47'11.65" W	29.963	52	2,295,651.1251	502,802.0798
52	521	N 54°13'30.25" W	20.000	521	2,295,662.8171	502,785.8534
521	193	N 35°47'11.65" E	29.967	193	2,295,687.1264	502,803.3771
193	51	S 54°12'48.35" E	20.000	51	2,295,675.4310	502,819.6012

SUPERFICIE = 599.299 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 34

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				193	2,295,687.1264	502,803.3771
193	521	S 35°47'11.65" W	29.967	521	2,295,662.8171	502,785.8534
521	54	N 54°13'30.25" W	20.000	54	2,295,674.5092	502,769.6270
54	53	N 35°47'11.65" E	29.971	53	2,295,698.8217	502,787.1531
53	193	S 54°12'48.35" E	20.000	193	2,295,687.1264	502,803.3771

SUPERFICIE = 599.361 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 35

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				53	2,295,698.8217	502,787.1531
53	54	S 35°47'11.65" W	29.971	54	2,295,674.5092	502,769.6270
54	56	N 54°13'30.25" W	20.000	56	2,295,686.2012	502,753.4006
56	55	N 35°47'11.65" E	29.975	55	2,295,710.5171	502,770.9291
55	53	S 54°12'48.35" E	20.000	53	2,295,698.8217	502,787.1531

SUPERFICIE = 599.462 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 36

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				55	2,295,710.5171	502,770.9291
55	56	S 35°47'11.65" W	29.975	56	2,295,686.2012	502,753.4006
56	58	N 54°13'30.25" W	20.000	58	2,295,697.8933	502,737.1742
58	57	N 35°47'11.65" E	29.979	57	2,295,722.2124	502,754.7051
57	55	S 54°12'48.35" E	20.000	55	2,295,710.5171	502,770.9291

SUPERFICIE = 599.543 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 37

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				57	2,295,722.2124	502,754.7051
57	58	S 35°47'11.65" W	29.979	58	2,295,697.8933	502,737.1742
58	60	N 54°13'30.25" W	20.000	60	2,295,709.5853	502,720.9478
60	59	N 35°47'11.65" E	29.983	59	2,295,733.9078	502,738.4811
59	57	S 54°12'48.35" E	20.000	57	2,295,722.2124	502,754.7051

SUPERFICIE = 599.624 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 38

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				59	2,295,733.9078	502,738.4811
59	60	S 35°47'11.65" W	29.983	60	2,295,709.5853	502,720.9478
60	62	N 54°13'30.25" W	20.000	62	2,295,721.2774	502,704.7214
62	61	N 35°47'11.65" E	29.987	61	2,295,745.6031	502,722.2570
61	59	S 54°12'48.35" E	20.000	59	2,295,733.9078	502,738.4811

SUPERFICIE = 599.706 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 39

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				61	2,295,745.6031	502,722.2570
61	62	S 35°47'11.65" W	29.987	62	2,295,721.2774	502,704.7214
62	67	N 54°13'30.25" W	34.005	67	2,295,741.1568	502,677.1325
67	66	N 35°47'11.65" E	29.994	66	2,295,765.4882	502,694.6721
66	65	S 54°12'48.35" E	0.269	65	2,295,765.3307	502,694.8906
65	64	S 31°30'44.68" E CENTRO DE CURVA DELTA = 45°24'7.36" RADIO = 5.000	3.859 LONG. CURVA = 3.962 SUB.TAN.= 2.092	64 204	2,295,762.0406 2,295,761.2747	502,696.9077 502,691.9668
64	63	S 54°12'48.35" E CENTRO DE CURVA DELTA = 90°48'14.71" RADIO = 18.500	26.346 LONG. CURVA = 29.319 SUB.TAN.= 18.761	63 202	2,295,746.6344 2,295,764.8745	502,718.2796 502,715.1894
63	199	S 76°54'52.03" E CENTRO DE CURVA DELTA = 45°24'7.36" RADIO = 5.000	3.859 LONG. CURVA = 3.962 SUB.TAN.= 2.092	199 200	2,295,745.7606 2,295,741.7046	502,722.0386 502,719.1147
199	61	S 54°12'48.35" E	0.269	61	2,295,745.6031	502,722.2570

SUPERFICIE = 877.210 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 40

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				66	2,295,765.4882	502,694.6721
66	67	S 35°47'11.65" W	29.994	67	2,295,741.1568	502,677.1325
67	69	N 54°13'30.25" W	20.000	69	2,295,752.8489	502,660.9061
69	68	N 35°47'11.65" E	29.998	68	2,295,777.1835	502,678.4481
68	66	S 54°12'48.35" E	20.000	66	2,295,765.4882	502,694.6721

SUPERFICIE = 599.925 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 41

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				68	2,295,777.1835	502,678.4481
68	69	S 35°47'11.65" W	29.998	69	2,295,752.8489	502,660.9061
69	71	N 54°13'30.25" W	20.000	71	2,295,764.5410	502,644.6797
71	70	N 35°47'11.65" E	30.002	70	2,295,788.8789	502,662.2241
70	68	S 54°12'48.35" E	20.000	68	2,295,777.1835	502,678.4481

SUPERFICIE = 600.006 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 42

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				70	2,295,788.8789	502,662.2241
70	71	S 35°47'11.65" W	30.002	71	2,295,764.5410	502,644.6797
71	73	N 54°13'30.25" W	20.000	73	2,295,776.2330	502,628.4533
73	72	N 35°47'11.65" E	30.006	72	2,295,800.5742	502,646.0000
72	70	S 54°12'48.35" E	20.000	70	2,295,788.8789	502,662.2241

SUPERFICIE = 600.068 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 43

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				72	2,295,800.5742	502,646.0000
72	73	S 35°47'11.65" W	30.006	73	2,295,776.2330	502,628.4533
73	75	N 54°13'30.25" W	20.000	75	2,295,787.9251	502,612.2269
75	74	N 35°47'11.65" E	30.010	74	2,295,812.2696	502,629.7760
74	72	S 54°12'48.35" E	20.000	72	2,295,800.5742	502,646.0000

SUPERFICIE = 600.169 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 44

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				74	2,295,812.2696	502,629.7760
74	75	S 35°47'11.65" W	30.010	75	2,295,787.9251	502,612.2269
75	77	N 54°13'30.25" W	20.000	77	2,295,799.6171	502,596.0005
77	76	N 35°47'11.65" E	30.015	76	2,295,823.9649	502,613.5520
76	74	S 54°12'48.35" E	20.000	74	2,295,812.2696	502,629.7760

SUPERFICIE = 600.250 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 45

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				76	2,295,823.9649	502,613.5520
76	77	S 35°47'11.65" W	30.015	77	2,295,799.6171	502,596.0005
77	79	N 54°13'30.25" W	20.000	79	2,295,811.3092	502,579.7741
79	78	N 35°47'11.65" E	30.019	78	2,295,835.6603	502,597.3280
78	76	S 54°12'48.35" E	20.000	76	2,295,823.9649	502,613.5520

SUPERFICIE = 600.331 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 46

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				78	2,295,835.6603	502,597.3280
78	79	S 35°47'11.65" W	30.019	79	2,295,811.3092	502,579.7741
79	81	N 54°13'30.25" W	20.000	81	2,295,823.0012	502,563.5477
81	80	N 35°47'11.65" E	30.023	80	2,295,847.3556	502,581.1040
80	78	S 54°12'48.35" E	20.000	78	2,295,835.6603	502,597.3280

SUPERFICIE = 600.413 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 47

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				80	2,295,847.3556	502,581.1040
80	81	S 35°47'11.65" W	30.023	81	2,295,823.0012	502,563.5477
81	83	N 54°13'30.25" W	20.000	83	2,295,834.6933	502,547.3213
83	82	N 35°47'11.65" E	30.027	82	2,295,859.0510	502,564.8800
82	80	S 54°12'48.35" E	20.000	80	2,295,847.3556	502,581.1040

SUPERFICIE = 600.494 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 48

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				82	2,295,859.0510	502,564.8800
82	83	S 35°47'11.65" W	30.027	83	2,295,834.6933	502,547.3213
83	85	N 54°13'30.25" W	20.000	85	2,295,846.3853	502,531.0949
85	84	N 35°47'11.65" E	30.031	84	2,295,870.7463	502,548.6559
84	82	S 54°12'48.35" E	20.000	82	2,295,859.0510	502,564.8800

SUPERFICIE = 600.575 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 49

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				84	2,295,870.7463	502,548.6559
84	85	S 35°47'11.65" W	30.031	85	2,295,846.3853	502,531.0949
85	87	N 54°12'46.85" W	20.000	87	2,295,858.0808	502,514.8710
87	86	N 35°47'11.65" E	30.031	86	2,295,882.4417	502,532.4319
86	84	S 54°12'48.35" E	20.000	84	2,295,870.7463	502,548.6559

SUPERFICIE = 600.814 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 50

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				86	2,295,882.4417	502,532.4319
86	87	S 35°47'11.65" W	30.031	87	2,295,858.0808	502,514.8710
87	89	N 54°12'14.14" W	20.000	89	2,295,869.7788	502,498.6489
89	88	N 35°47'11.65" E	30.027	88	2,295,894.1370	502,516.2079
88	86	S 54°12'48.35" E	20.000	86	2,295,882.4417	502,532.4319

SUPERFICIE = 600.580 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 51

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				88	2,295,894.1370	502,516.2079
88	89	S 35°47'11.65" W	30.027	89	2,295,869.7788	502,498.6489
89	91	N 54°12'14.14" W	20.000	91	2,295,881.4769	502,482.4268
91	90	N 35°47'11.65" E	30.024	90	2,295,905.8324	502,499.9839
90	88	S 54°12'48.35" E	20.000	88	2,295,894.1370	502,516.2079

SUPERFICIE = 600.513 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 53

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				92	2,295,917.5277	502,483.7599
92	93	S 35°47'11.65" W	30.021	93	2,295,893.1749	502,466.2047
93	95	N 54°12'14.14" W	20.000	95	2,295,904.8730	502,449.9827
95	94	N 35°47'11.65" E	30.017	94	2,295,929.2231	502,467.5358
94	92	S 54°12'48.35" E	20.000	92	2,295,917.5277	502,483.7599
SUPERFICIE = 600.361 m2						

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 54

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				94	2,295,929.2231	502,467.5358
94	95	S 35°47'11.65" W	30.017	95	2,295,904.8730	502,449.9827
95	99	N 54°12'14.14" W	20.000	99	2,295,916.5710	502,433.7606
99	98	N 35°47'11.65" E	23.014	98	2,295,935.2400	502,447.2185
98	97	S 76°54'52.03" E CENTRO DE CURVA DELTA = 45°24'7.36" RADIO = 18.500	14.279 LONG. CURVA = 14.660 SUB.TAN.= 7.739	97 224	2,295,932.0072 2,295,950.2473	502,461.1268 502,458.0367
97	96	S 76°54'52.03" E CENTRO DE CURVA DELTA = 45°24'7.36" RADIO = 5.000	3.859 LONG. CURVA = 3.962 SUB.TAN.= 2.092	96 222	2,295,931.1334 2,295,927.0774	502,464.8858 502,461.9620
96	94	S 54°12'48.35" E	3.267	94	2,295,929.2231	502,467.5358
SUPERFICIE = 529.000 m2						

CUADRO DE CONSTRUCCION LOTE 55

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				98	2,295,935.2400	502,447.2185
98	99	S 35°47'11.65" W	23.014	99	2,295,916.5710	502,433.7606
99	103	N 54°12'14.14" W	96.645	103	2,295,973.0992	502,355.3710
103	102	N 39°24'59.67" E	30.559	102	2,295,996.7078	502,374.7748
102	101	S 54°12'48.35" E	77.499	101	2,295,951.3890	502,437.6419
101	100	S 30°40'06.69" E CENTRO DE CURVA DELTA = 47°5'23.34" RADIO = 5.000	3.995 LONG. CURVA = 4.109 SUB.TAN.= 2.179	100 228	2,295,947.9531 2,295,947.3330	502,439.6795 502,434.7181
100	98	S 30°40'06.69" E CENTRO DE CURVA DELTA = 47°5'23.34" RADIO = 18.500	14.780 LONG. CURVA = 15.205 SUB.TAN.= 8.061	98 224	2,295,935.2400 2,295,950.2473	502,447.2185 502,458.0367
SUPERFICIE = 2,840.034 m2						

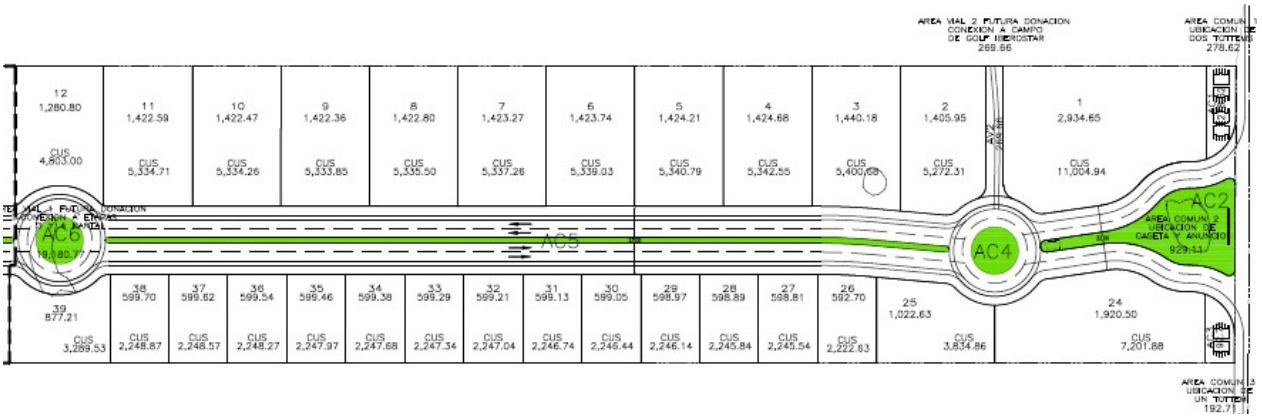


Figura II.3. Distribución de lotes y áreas verdes (zona este). Para mayor detalle, observar plano de áreas verdes anexos a la presente MIA-R.



Figura II.3. Distribución de lotes y áreas verdes (zona oeste). Para mayor detalle, observar plano de áreas verdes anexos a la presente MIA-R.

- **Áreas verdes**

Tabla II.6. Coordenadas UTM de referencia de las áreas verdes polígono 02.

CUADRO DE CONSTRUCCION AC2

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				295	2,295,547.1980	503,049.6063
295	297	N 23°54'21.45" W CENTRO DE CURVA DELTA = 120°0'0.00" RADIO = 2.000	3.464 LONG. CURVA = 4.189 SUB.TAN.= 3.464	297 296	2,295,550.3650 2,295,548.3763	503,048.2025 503,047.9902
297	299	N 68°08'38.31" W CENTRO DE CURVA DELTA = 31°31'26.27" RADIO = 24.000	13.039 LONG. CURVA = 13.205 SUB.TAN.= 6.774	299 291	2,295,555.2190 2,295,574.2293	503,036.1009 503,050.7504
299	301	N 77°58'31.12" W CENTRO DE CURVA DELTA = 51°11'11.89" RADIO = 13.000	11.231 LONG. CURVA = 11.614 SUB.TAN.= 6.227	301 167	2,295,557.5589 2,295,544.9217	503,025.1159 503,028.1658
301	303	N 83°00'20.08" W CENTRO DE CURVA DELTA = 41°7'33.98" RADIO = 30.000	21.074 LONG. CURVA = 21.534 SUB.TAN.= 11.254	303 287	2,295,560.1252 2,295,586.7216	503,004.1984 503,018.0776
303	304	N 62°26'33.09" W	20.231	304	2,295,569.4849	502,986.2624
304	327	S 74°13'09.25" W CENTRO DE CURVA DELTA = 86°40'35.32" RADIO = 2.000	2.745 LONG. CURVA = 3.026 SUB.TAN.= 1.887	327 305	2,295,568.7383 2,295,567.7118	502,983.6207 502,985.3372
327	306	S 15°46'50.75" E CENTRO DE CURVA DELTA = 93°19'24.68" RADIO = 2.000	2.909 LONG. CURVA = 3.258 SUB.TAN.= 2.120	306 305	2,295,565.9387 2,295,567.7118	502,984.4119 502,985.3372
306	307	S 62°26'33.09" E	19.361	307	2,295,556.9814	503,001.5766
307	309	S 41°06'02.55" E CENTRO DE CURVA DELTA = 42°41'1.08" RADIO = 30.000	21.836 LONG. CURVA = 22.349 SUB.TAN.= 11.722	309 169	2,295,540.5269 2,295,530.3850	503,015.9312 502,987.6975
309	311	S 37°35'39.87" E CENTRO DE CURVA DELTA = 35°40'15.71" RADIO = 13.000	7.963 LONG. CURVA = 8.093 SUB.TAN.= 4.183	311 167	2,295,534.2171 2,295,544.9217	503,020.7894 503,028.1658
311	313	S 39°40'04.58" E CENTRO DE CURVA DELTA = 31°31'26.27" RADIO = 24.000	13.039 LONG. CURVA = 13.205 SUB.TAN.= 6.774	313 163	2,295,524.1804 2,295,514.4547	503,029.1126 503,007.1715
313	315	S 83°54'21.45" E CENTRO DE CURVA DELTA = 120°0'0.00" RADIO = 2.000	3.464 LONG. CURVA = 4.189 SUB.TAN.= 3.464	315 314	2,295,523.8126 2,295,524.9909	503,032.5571 503,030.9410
315	295	N 36°05'38.55" E	28.941	295	2,295,547.1980	503,049.6063

SUPERFICIE = 929.120 m2

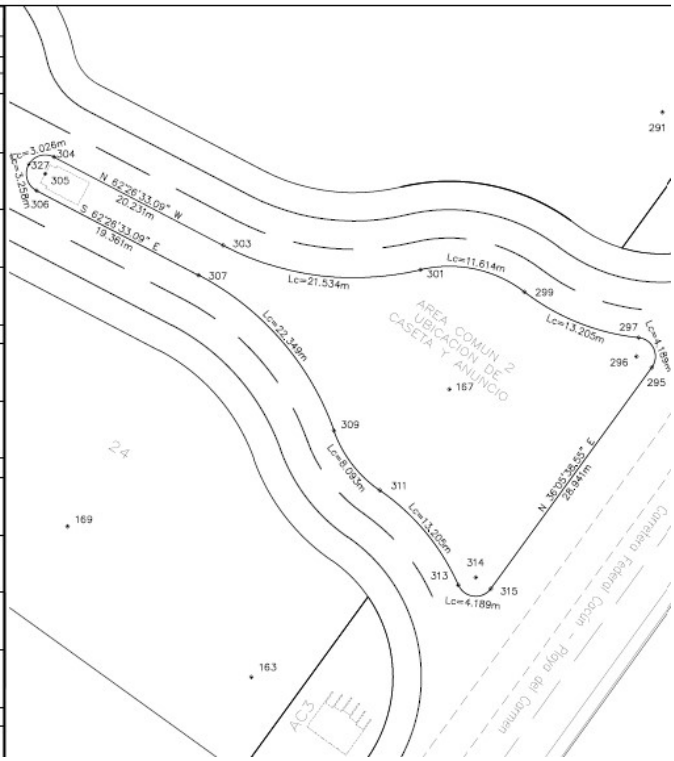
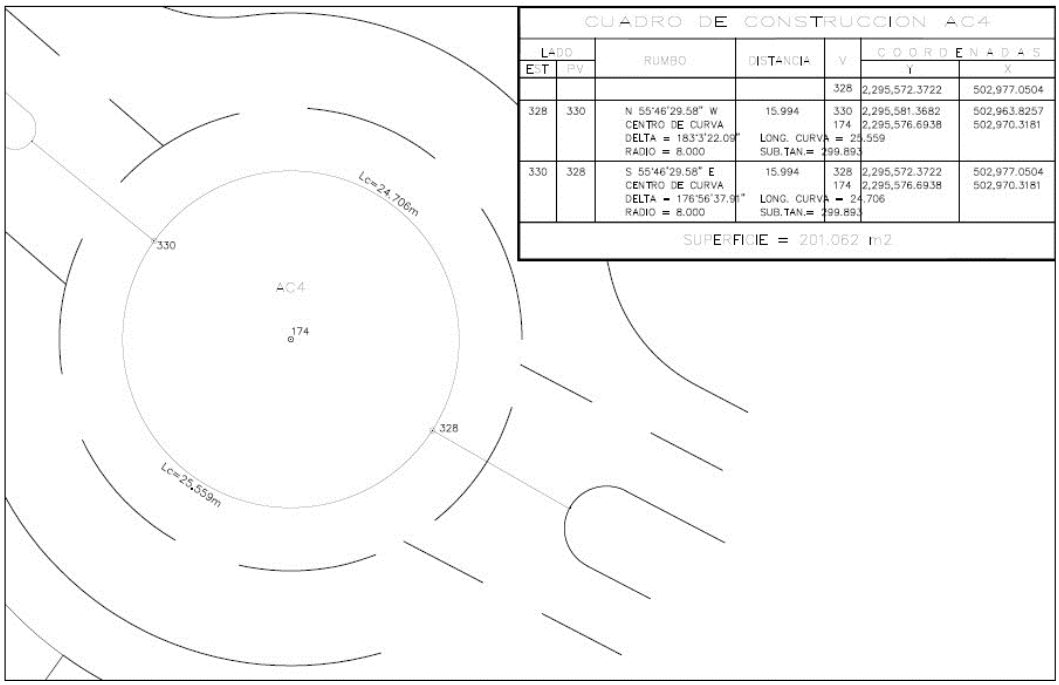


Tabla II.7. Coordenadas UTM de referencia de las áreas verdes polígono 04.

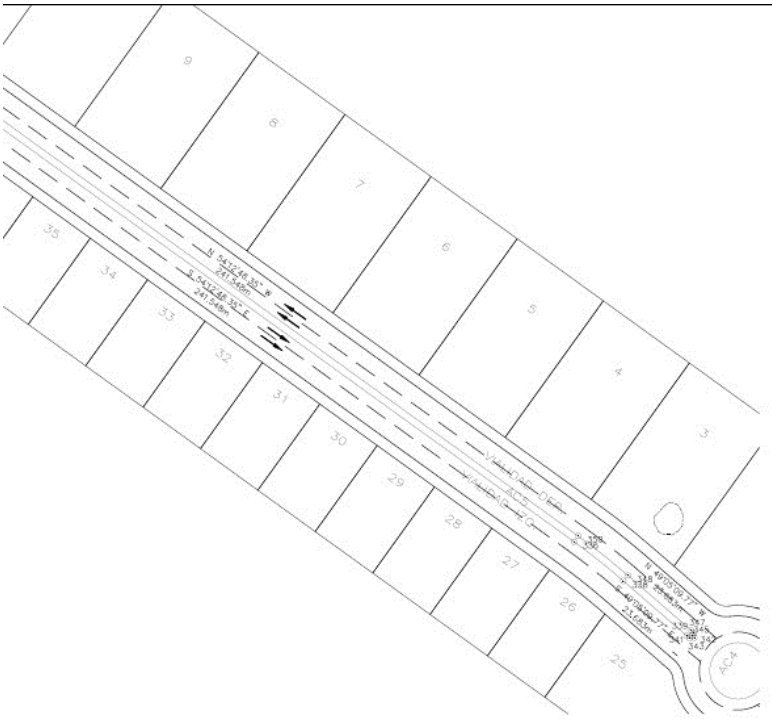


CUADRO DE CONSTRUCCION AC4

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				328	2,295,572.3722	502,977.0504
328	330	N 55°46'29.58" W CENTRO DE CURVA DELTA = 183°3'22.09" RADIO = 8.000	15.994 LONG. CURVA = 25.559 SUB.TAN.= 299.893	330 174	2,295,581.3682 2,295,576.6938	502,963.8257 502,970.3181
330	328	S 55°46'29.58" E CENTRO DE CURVA DELTA = 176°56'37.91" RADIO = 8.000	15.994 LONG. CURVA = 24.706 SUB.TAN.= 299.893	328 174	2,295,572.3722 2,295,576.6938	502,977.0504 502,970.3181

SUPERFICIE = 201.062 m2

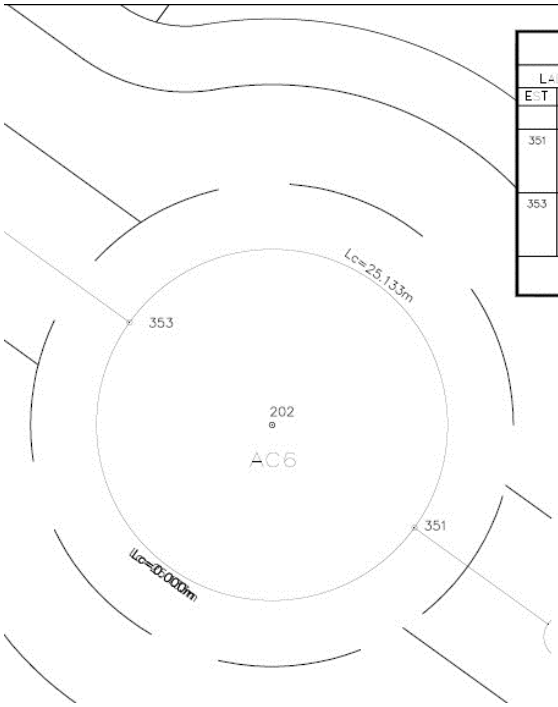
Tabla II.8. Coordenadas UTM de referencia de las áreas verdes polígono 05.



CUADRO DE CONSTRUCCION AC5

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				331	2,295,756.0370	502,729.1590
331	333	S 80°47'11.65" W CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 1.000	1.414	333 332 LONG. CURVA = 1.571 SUB.TAN.= 1.000	2,295,755.8106 2,295,755.2258	502,727.7630 502,728.5742
333	335	S 09°12'48.35" E CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 1.000	1.414	335 332 LONG. CURVA = 1.571 SUB.TAN.= 1.000	2,295,754.4146 2,295,755.2258	502,727.9895 502,728.5742
335	336	S 54°12'48.35" E	241.548	336	2,295,613.1654	502,923.9331
336	338	S 51°38'59.06" E CENTRO DE CURVA DELTA = 05°7'38.59" RADIO = 199.000	17.803	338 184 LONG. CURVA = 17.808 SUB.TAN.= 8.910	2,295,602.1195 2,295,451.7364	502,937.8944 502,807.5643
338	339	S 49°05'09.77" E	23.683	339	2,295,586.6091	502,955.7913
339	341	S 49°16'39.38" E CENTRO DE CURVA DELTA = 00°22'59.23" RADIO = 151.000	1.010	341 180 LONG. CURVA = 1.010 SUB.TAN.= 0.505	2,295,585.9504 2,295,700.7189	502,956.5565 503,054.6849
341	343	N 83°57'15.88" E CENTRO DE CURVA DELTA = 83°9'10.23" RADIO = 1.000	1.453	343 342 LONG. CURVA = 1.426 SUB.TAN.= 1.057	2,295,586.1034 2,295,586.7105	502,958.0010 502,957.2064
343	345	N 06°02'44.14" W CENTRO DE CURVA DELTA = 86°50'49.71" RADIO = 1.000	1.375	345 342 LONG. CURVA = 1.516 SUB.TAN.= 0.946	2,295,587.4705 2,295,586.7105	502,957.8582 502,957.2064
345	347	N 49°16'39.38" W CENTRO DE CURVA DELTA = 00°22'59.23" RADIO = 149.000	0.996	347 180 LONG. CURVA = 0.996 SUB.TAN.= 0.498	2,295,588.1205 2,295,700.7189	502,957.1011 503,054.6849
347	348	N 49°05'09.77" W	23.683	348	2,295,603.6309	502,939.2042
348	350	N 51°38'59.06" W CENTRO DE CURVA DELTA = 05°7'38.59" RADIO = 201.000	17.981	350 184 LONG. CURVA = 17.987 SUB.TAN.= 9.000	2,295,614.7878 2,295,451.7364	502,925.1026 502,807.5643
350	331	N 54°12'48.35" W	241.548	331	2,295,756.0370	502,729.1590
SUPERFICIE = 571.404 m2						

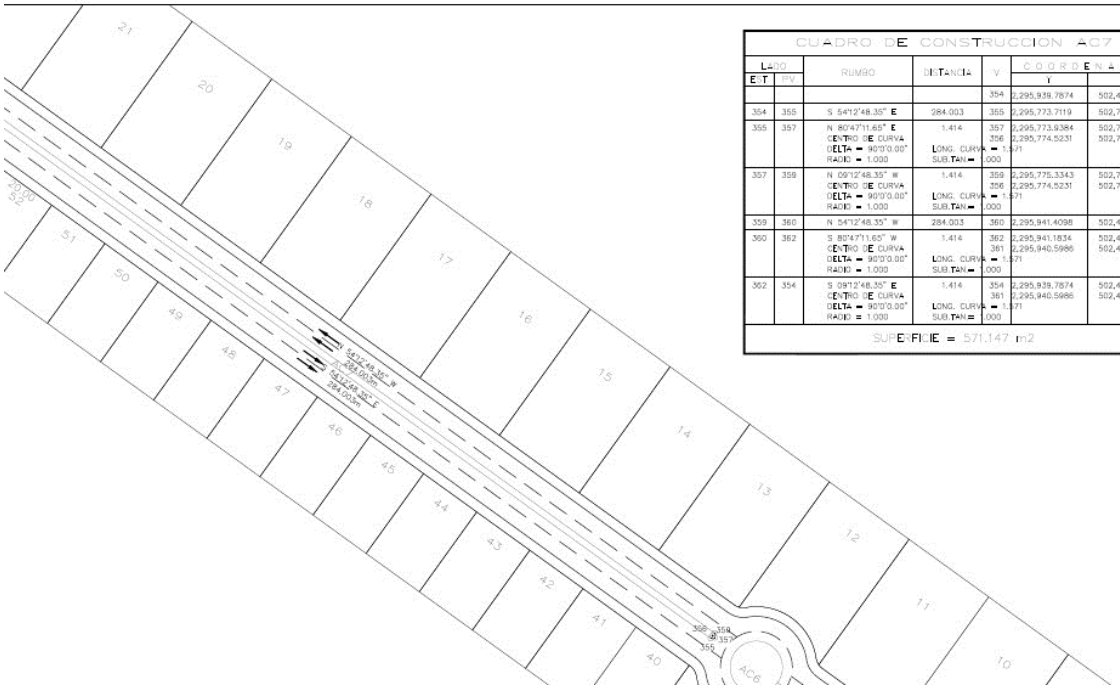
Tabla II.9. Coordenadas UTM de referencia de las áreas verdes polígono 06.



CUADRO DE CONSTRUCCION AC6

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				351	2,295,760.1963	502,721.6790
351	353	N 54°12'48.35" W CENTRO DE CURVA DELTA = 180°0'0.00" RADIO = 8.000	16.000 LONG. CURVA = 25.133	353 202	2,295,769.5526 2,295,764.8745	502,708.6998 502,715.1894
353	351	S 54°12'48.35" E CENTRO DE CURVA DELTA = 180°0'0.00" RADIO = 8.000	16.000 LONG. CURVA = 25.133	351 202	2,295,760.1963 2,295,764.8745	502,721.6790 502,715.1894
SUPERFICIE = 201.062 m2						

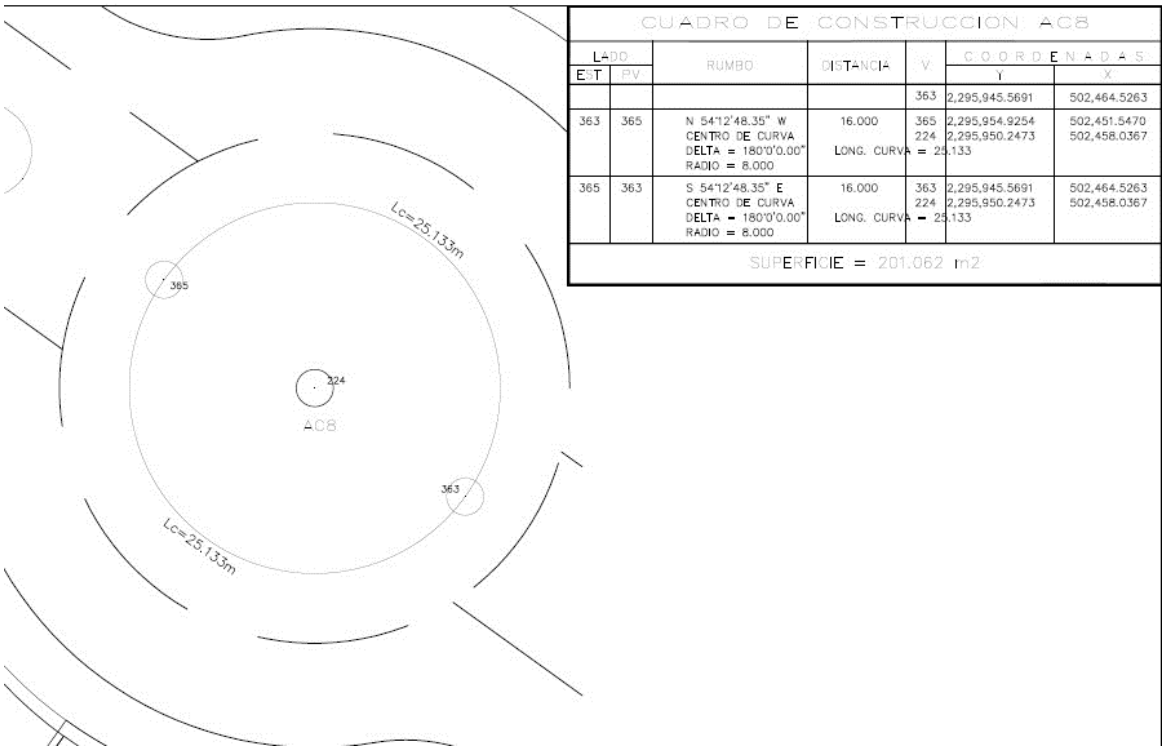
Tabla II.10. Coordenadas UTM de referencia de las áreas verdes polígono 07.



CUADRO DE CONSTRUCCION AC7

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				354	2,295,939.7874	502,470.8367
354	355	S 54°12'48.35" E	284.003	355	2,295,773.7119	502,701.2198
355	357	N 80°47'11.65" E CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 1.000	1.414 LONG. CURVA = 1.571 SUB.TAN = 1.000	357 356	2,295,773.9384 2,295,774.5231	502,702.6158 502,701.8046
357	358	N 09°12'48.35" W CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 1.000	1.414 LONG. CURVA = 1.571 SUB.TAN = 1.000	358 356	2,295,775.3343 2,295,774.5231	502,702.3894 502,701.8046
358	360	N 54°12'48.35" W	284.003	360	2,295,941.4098	502,472.0062
360	362	S 80°47'11.65" W CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 1.000	1.414 LONG. CURVA = 1.571 SUB.TAN = 1.000	362 361	2,295,941.1834 2,295,940.5986	502,470.6103 502,471.4215
362	354	S 09°12'48.35" E CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 1.000	1.414 LONG. CURVA = 1.571 SUB.TAN = 1.000	354 361	2,295,939.7874 2,295,940.5986	502,470.8367 502,471.4215
SUPERFICIE = 571.147 m2						

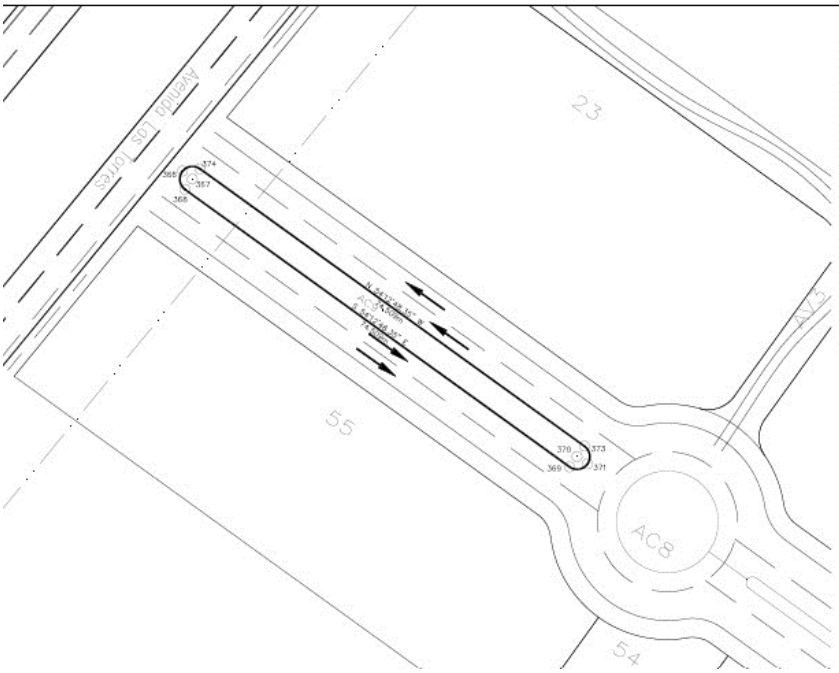
Tabla II.11. Coordenadas UTM de referencia de las áreas verdes polígono 08.



CUADRO DE CONSTRUCCION AC8

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				363	2,295,945.5691	502,464.5263
363	365	N 54°12'48.35" W CENTRO DE CURVA DELTA = 180°0'0.00" RADIO = 8.000	16.000 LONG. CURVA = 25.133	365 224	2,295,954.9254 2,295,950.2473	502,451.5470 502,458.0367
365	363	S 54°12'48.35" E CENTRO DE CURVA DELTA = 180°0'0.00" RADIO = 8.000	16.000 LONG. CURVA = 25.133	363 224	2,295,945.5691 2,295,950.2473	502,464.5263 502,458.0367
SUPERFICIE = 201.062 m2						

Tabla II.12. Coordenadas UTM de referencia de las áreas verdes polígono 09.



CUADRO DE CONSTRUCCION AC9

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				366	2,296,005.3209	502,381.8539
366	368	S 07°23'54.34" E CENTRO DE CURVA DELTA = 93°37'48.02" RADIO = 2.000	2.917 LONG. CURVA = 3.268 SUB.TAN.= 2.131	368 367 368	2,296,002.4286 2,296,004.0510	502,382.2295 502,383.3990
368	369	S 54°12'48.35" E	74.509	369	2,295,958.8583	502,442.6711
369	371	N 80°47'11.65" E CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 2.000	2.828 LONG. CURVA = 3.142 SUB.TAN.= 2.000	371 370 369	2,295,959.3112 2,295,960.4807	502,445.4630 502,443.8408
371	373	N 09°12'48.35" W CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 2.000	2.828 LONG. CURVA = 3.142 SUB.TAN.= 2.000	373 370 371	2,295,962.1031 2,295,960.4807	502,445.0102 502,443.8408
373	374	N 54°12'48.35" W	74.509	374	2,296,005.6734	502,384.5686
374	366	S 80°36'05.66" W CENTRO DE CURVA DELTA = 86°22'11.98" RADIO = 2.000	2.737 LONG. CURVA = 3.015 SUB.TAN.= 1.877	366 367 366	2,296,005.3209 2,296,004.0510	502,381.8539 502,383.3990

SUPERFICIE = 310,602 m2

- **Vialidades**

Tablas II.13. Coordenadas UTM de referencia de las vialidades.

CUADRO DE CONSTRUCCION VIALIDAD IZQ.

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				366	2,296,005.3209	502,381.8539
366	102	S 39°24'59.67" W	11.149	102	2,295,996.7078	502,374.7748
102	101	S 54°12'48.35" E	77.499	101	2,295,951.3890	502,437.6419
101	100	S 30°40'06.69" E CENTRO DE CURVA DELTA = 47°5'23.34" RADIO = 5.000	3.995 LONG. CURVA = 4.109 SUB.TAN.= 2.179	100 228	2,295,947.9531 2,295,947.3330	502,439.6795 502,434.7181
100	98	S 30°40'06.69" E CENTRO DE CURVA DELTA = 47°5'23.34" RADIO = 18.500	14.780 LONG. CURVA = 15.205 SUB.TAN.= 8.061	98 224	2,295,935.2400 2,295,950.2473	502,447.2185 502,458.0367
98	97	S 76°54'52.03" E CENTRO DE CURVA DELTA = 45°24'7.36" RADIO = 18.500	14.279 LONG. CURVA = 14.660 SUB.TAN.= 7.739	97 224	2,295,932.0072 2,295,950.2473	502,461.1268 502,458.0367
97	96	S 76°54'52.03" E CENTRO DE CURVA DELTA = 45°24'7.36" RADIO = 5.000	3.859 LONG. CURVA = 3.962 SUB.TAN.= 2.092	96 222	2,295,931.1334 2,295,927.0774	502,464.8858 502,461.9620
96	94	S 54°12'48.35" E	3.267	94	2,295,929.2231	502,467.5358
94	92	S 54°12'48.35" E	20.000	92	2,295,917.5277	502,483.7599
92	90	S 54°12'48.35" E	20.000	90	2,295,905.8324	502,499.9839
90	88	S 54°12'48.35" E	20.000	88	2,295,894.1370	502,516.2079
88	86	S 54°12'48.35" E	20.000	86	2,295,882.4417	502,532.4319
86	84	S 54°12'48.35" E	20.000	84	2,295,870.7463	502,548.6559
84	82	S 54°12'48.35" E	20.000	82	2,295,859.0510	502,564.8800
82	80	S 54°12'48.35" E	20.000	80	2,295,847.3556	502,581.1040
80	78	S 54°12'48.35" E	20.000	78	2,295,835.6603	502,597.3280
78	76	S 54°12'48.35" E	20.000	76	2,295,823.9649	502,613.5520
76	74	S 54°12'48.35" E	20.000	74	2,295,812.2696	502,629.7760
74	72	S 54°12'48.35" E	20.000	72	2,295,800.5742	502,646.0000
72	70	S 54°12'48.35" E	20.000	70	2,295,788.8789	502,662.2241
70	68	S 54°12'48.35" E	20.000	68	2,295,777.1835	502,678.4481
68	66	S 54°12'48.35" E	20.000	66	2,295,765.4882	502,694.6721
66	65	S 54°12'48.35" E	0.259	65	2,295,765.3307	502,694.8906

SUPERFICIE = 8,558.955 m2

CUADRO DE CONSTRUCCION VIALIDAD DER.

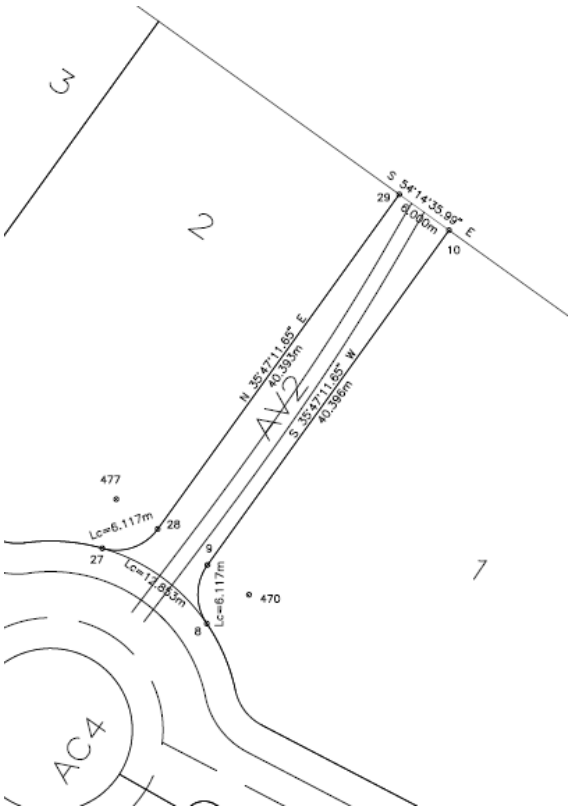
LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
328	456	S 60°15'54.46" E	7.508	456	2,295,568.6483	502,983.5699
456	304	N 72°44'17.78" E CENTRO DE CURVA DELTA = 89°38'18.27" RADIO = 2.000	2.819 LONG. CURVA = 3.129 SUB.TAN.= 1.987	304 305	2,295,569.4849 2,295,567.7118	502,986.2624 502,985.3372
304	303	S 62°26'33.09" E	20.231	303	2,295,560.1252	503,004.1984
303	301	S 83°00'20.08" E CENTRO DE CURVA DELTA = 41°7'33.98" RADIO = 30.000	21.074 LONG. CURVA = 21.534 SUB.TAN.= 11.254	301 287	2,295,557.5589 2,295,586.7216	503,025.1159 503,018.0776
301	299	S 77°58'31.12" E CENTRO DE CURVA DELTA = 51°11'11.89" RADIO = 13.000	11.231 LONG. CURVA = 11.614 SUB.TAN.= 6.227	299 167	2,295,555.2190 2,295,544.9217	503,036.1009 503,028.1658
299	297	S 68°08'38.31" E CENTRO DE CURVA DELTA = 31°31'26.27" RADIO = 24.000	13.039 LONG. CURVA = 13.205 SUB.TAN.= 6.774	297 291	2,295,550.3650 2,295,574.2293	503,048.2025 503,050.7504
297	295	S 23°54'21.45" E CENTRO DE CURVA DELTA = 120°0'0.00" RADIO = 2.000	3.464 LONG. CURVA = 4.189 SUB.TAN.= 3.464	295 296	2,295,547.1980 2,295,548.3763	503,049.6063 503,047.9902
295	159	N 36°05'38.55" E	22.517	159	2,295,565.3927	503,062.8712
159	2	S 71°21'30.36" W CENTRO DE CURVA DELTA = 70°31'43.61" RADIO = 15.000	17.321 LONG. CURVA = 18.464 SUB.TAN.= 10.607	2 291	2,295,559.8562 2,295,574.2293	503,046.4593 503,050.7504

SUPERFICIE = 8,585.166 m2

Tabla II.14. Coordenadas UTM de referencia de las vialidades.

CUADRO DE CONSTRUCCION VIALIDAD DER.						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				353	2,295,769.5526	502,708.6998
353	351	S 54°12'48.35" E CENTRO DE CURVA DELTA = 179°59'58.89" RADIO = 8.000	16.000 LONG. CURVA = 25.133	351 202	2,295,760.1963 2,295,764.8745	502,721.6790 502,715.1894
351	333	S 54°12'48.35" E	7.500	333	2,295,755.8106	502,727.7630
333	331	N 80°47'11.65" E CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 1.000	1.414 LONG. CURVA = 1.571 SUB.TAN.= 1.000	331 332	2,295,756.0370 2,295,755.2258	502,729.1590 502,728.5742
331	350	S 54°12'48.35" E	241.548	350	2,295,614.7878	502,925.1026
350	348	S 51°38'59.06" E CENTRO DE CURVA DELTA = 05°7'38.59" RADIO = 201.000	17.981 LONG. CURVA = 17.987 SUB.TAN.= 9.000	348 184	2,295,603.6309 2,295,451.7364	502,939.2042 502,807.5643
348	347	S 49°05'09.77" E	23.683	347	2,295,588.1205	502,957.1011
347	345	S 49°16'39.38" E CENTRO DE CURVA DELTA = 00°22'59.23" RADIO = 149.000	0.996 LONG. CURVA = 0.996 SUB.TAN.= 0.498	345 180	2,295,587.4705 2,295,700.7189	502,957.8562 503,054.6849
345	343	S 06°02'44.14" E CENTRO DE CURVA DELTA = 86°50'49.71" RADIO = 1.000	1.375 LONG. CURVA = 1.516 SUB.TAN.= 0.946	343 342	2,295,586.1034 2,295,586.7105	502,958.0010 502,957.2064
343	330	S 50°53'25.50" E	7.507	330	2,295,581.3682	502,963.8257
330	328	S 55°46'29.58" E CENTRO DE CURVA DELTA = 176°56'37.91" RADIO = 8.000	15.994 LONG. CURVA = 24.706 SUB.TAN.= 299.893	328 174	2,295,572.3722 2,295,576.6938	502,977.0504 502,970.3181
SUPERFICIE = 8,565.166 m2						

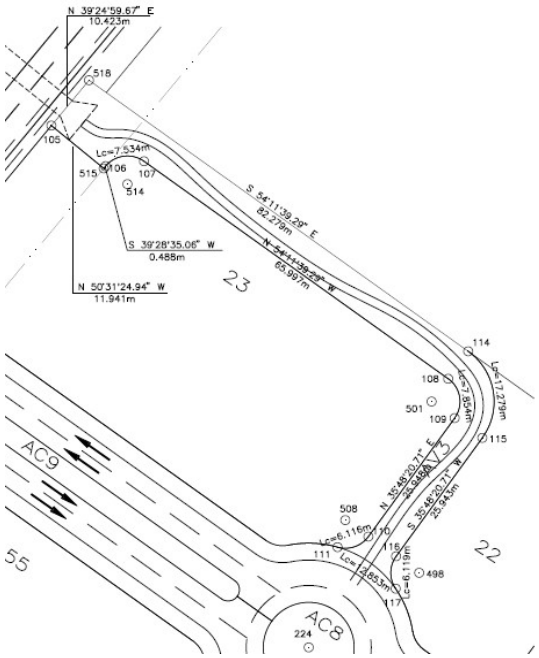
Tabla II.15. Coordenadas UTM de referencia de las vialidades.



CUADRO DE CONSTRUCCION AV2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				10	2,295,625.6336	503,009.2953
10	9	S 35°47'11.65" W	40.396	9	2,295,592.8641	502,985.6729
9	8	S 00°44'16.69" W CENTRO DE CURVA DELTA = 70°5'49.91" RADIO = 5.000	5.743 LONG. CURVA = 6.117 SUB.TAN.= 3.507	8 470	2,295,587.1219 2,295,589.9403	502,985.5989 502,989.7289
8	27	N 54°12'48.35" W CENTRO DE CURVA DELTA = 39°48'20.17" RADIO = 18.500	12.596 LONG. CURVA = 12.853 SUB.TAN.= 6.698	27 174	2,295,594.4875 2,295,576.6938	502,975.3813 502,970.3181
27	28	N 70°50'06.60" E CENTRO DE CURVA DELTA = 70°5'49.91" RADIO = 5.000	5.743 LONG. CURVA = 6.117 SUB.TAN.= 3.507	28 477	2,295,596.3727 2,295,599.2966	502,980.8057 502,976.7497
28	29	N 35°47'11.65" E	40.393	29	2,295,629.1397	503,004.4263
29	10	S 54°14'35.99" E	6.000	10	2,295,625.6336	503,009.2953
SUPERFICIE = 269.888 m2						

Tabla II.16. Coordenadas UTM de referencia de las vialidades.

CUADRO DE CONSTRUCCION AV3						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				115	2,295,987.4583	502,488.5711
115	116	S 35°48'20.71" W	25.943	116	2,295,966.4180	502,473.3931
116	117	S 00°44'56.16" W CENTRO DE CURVA DELTA = 70°6'49.10" RADIO = 5.000	5.744 LONG. CURVA = 6.119 SUB.TAN.= 3.508	117 498	2,295,960.6746 2,295,963.4928	502,473.3180 502,477.4481
117	111	N 54°12'38.48" W CENTRO DE CURVA DELTA = 39°48'20.16" RADIO = 18.500	12.596 LONG. CURVA = 12.853 SUB.TAN.= 6.698	111 224	2,295,968.0407 2,295,950.2473	502,463.1007 502,458.0367
111	110	N 70°50'46.07" E CENTRO DE CURVA DELTA = 70°4'50.72" RADIO = 5.000	5.742 LONG. CURVA = 6.116 SUB.TAN.= 3.506	110 508	2,295,969.9245 2,295,972.8497	502,468.5244 502,464.4694
110	109	N 35°48'20.71" E	25.948	109	2,295,990.9685	502,483.7050
109	108	N 09°11'39.29" W CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 5.000	7.071 LONG. CURVA = 7.854 SUB.TAN.= 5.000	108 501	2,295,997.9487 2,295,993.8937	502,482.5752 502,479.6500
108	107	N 54°11'39.29" W	65.997	107	2,296,036.5597	502,429.0511
107	515	S 82°38'27.88" W CENTRO DE CURVA DELTA = 86°19'45.65" RADIO = 5.000	6.841 LONG. CURVA = 7.534 SUB.TAN.= 4.690	515 514	2,296,035.6835 2,296,032.5047	502,422.2665 502,426.1259
515	106	S 39°28'35.06" W	0.488	106	2,296,035.3071	502,421.9564
106	105	N 50°31'24.94" W	11.941	105	2,296,042.8989	502,412.7390
105	518	N 39°24'59.67" E	10.423	518	2,296,050.9510	502,419.3570
518	114	S 54°11'39.29" E	82.279	114	2,296,002.8148	502,486.0854
114	115	S 09°11'39.29" E CENTRO DE CURVA DELTA = 90°0'0.00" RADIO = 11.000	15.556 LONG. CURVA = 17.279 SUB.TAN.= 11.000	115 501	2,295,987.4583 2,295,993.8937	502,488.5711 502,479.6500
SUPERFICIE = 815.051 m2						



- **Área común para construcción de fachada, caseta de vigilancia e instalación de tottems**

Tabla II.17. Coordenadas UTM de referencia de las áreas comunes para tottems.

CUADRO DE CONSTRUCCION AC1						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				158	2,295,579.5978	503,073.2274
158	1	N 54°14'35.99" W	10.000	1	2,295,585.4413	503,065.1122
1	2	S 36°05'38.55" W	31.663	2	2,295,559.8562	503,046.4593
2	159	N 71°21'30.36" E CENTRO DE CURVA DELTA = 70°31'43.61" RADIO = 15.000	17.321 LONG. CURVA = 18.464 SUB.TAN.= 10.607	159 291	2,295,565.3927 2,295,574.2293	503,062.8712 503,050.7504
159	158	N 36°05'38.55" E	17.579	158	2,295,579.5978	503,073.2274
SUPERFICIE = 278.628 m2						

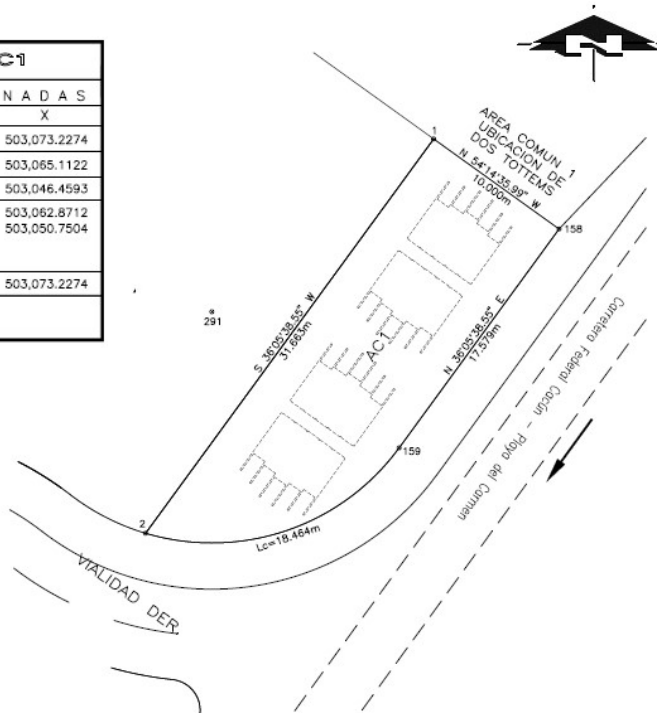


Tabla II.18. Coordenadas UTM de referencia de las áreas comunes para caseta de vigilancia y fachada.

CUADRO DE CONSTRUCCION AC2						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				295	2,295,547.1980	503,049.6063
295	297	N 23°54'21.45" W CENTRO DE CURVA DELTA = 120°0'0.00" RADIO = 2.000	3.464 LONG. CURVA = 4.189 SUB.TAN.= 3.464	297 296	2,295,550.3650 2,295,548.3763	503,048.2025 503,047.9902
297	299	N 68°08'38.31" W CENTRO DE CURVA DELTA = 31°31'26.27" RADIO = 24.000	13.039 LONG. CURVA = 13.205 SUB.TAN.= 6.774	299 291	2,295,555.2190 2,295,574.2293	503,036.1009 503,050.7504
299	301	N 77°58'31.12" W CENTRO DE CURVA DELTA = 51°11'11.69" RADIO = 13.000	11.231 LONG. CURVA = 11.614 SUB.TAN.= 6.227	301 167	2,295,557.5589 2,295,544.9217	503,025.1159 503,028.1658
301	303	N 83°00'20.08" W CENTRO DE CURVA DELTA = 41°7'33.98" RADIO = 30.000	21.074 LONG. CURVA = 21.534 SUB.TAN.= 11.254	303 287	2,295,560.1252 2,295,586.7216	503,004.1984 503,018.0776
303	304	N 62°26'33.09" W	20.231	304	2,295,569.4849	502,986.2624
304	327	S 74°13'09.25" W CENTRO DE CURVA DELTA = 86°40'35.32" RADIO = 2.000	2.745 LONG. CURVA = 3.026 SUB.TAN.= 1.887	327 305	2,295,568.7383 2,295,567.7118	502,983.6207 502,985.3372
327	306	S 15°46'50.75" E CENTRO DE CURVA DELTA = 93°18'24.68" RADIO = 2.000	2.909 LONG. CURVA = 3.258 SUB.TAN.= 2.120	306 305	2,295,565.9387 2,295,567.7118	502,984.4119 502,985.3372
306	307	S 62°26'33.09" E	19.361	307	2,295,556.9814	503,001.5766
307	309	S 41°06'02.55" E CENTRO DE CURVA DELTA = 42°41'1.08" RADIO = 30.000	21.836 LONG. CURVA = 22.349 SUB.TAN.= 11.722	309 169	2,295,540.5269 2,295,530.3850	503,015.9312 502,987.6975
309	311	S 37°35'39.67" E CENTRO DE CURVA DELTA = 35°40'15.71" RADIO = 13.000	7.963 LONG. CURVA = 8.093 SUB.TAN.= 4.183	311 167	2,295,534.2171 2,295,544.9217	503,020.7894 503,028.1658
311	313	S 39°40'04.58" E CENTRO DE CURVA DELTA = 31°31'26.27" RADIO = 24.000	13.039 LONG. CURVA = 13.205 SUB.TAN.= 6.774	313 163	2,295,524.1804 2,295,514.4547	503,029.1126 503,007.1715
313	315	S 83°54'21.45" E CENTRO DE CURVA DELTA = 120°0'0.00" RADIO = 2.000	3.464 LONG. CURVA = 4.189 SUB.TAN.= 3.464	315 314	2,295,523.8126 2,295,524.9909	503,032.5571 503,030.9410
315	295	N 36°05'38.55" E	28.941	295	2,295,547.1980	503,049.6063
SUPERFICIE = 928.120 m2						

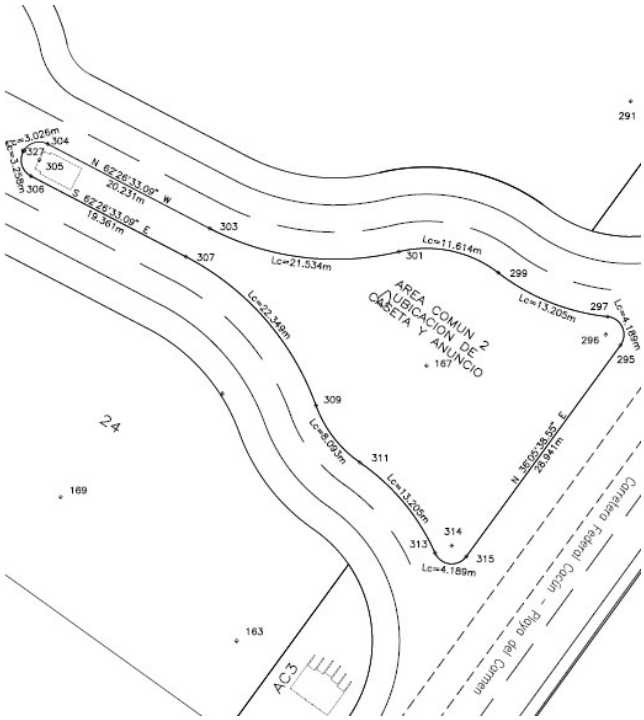
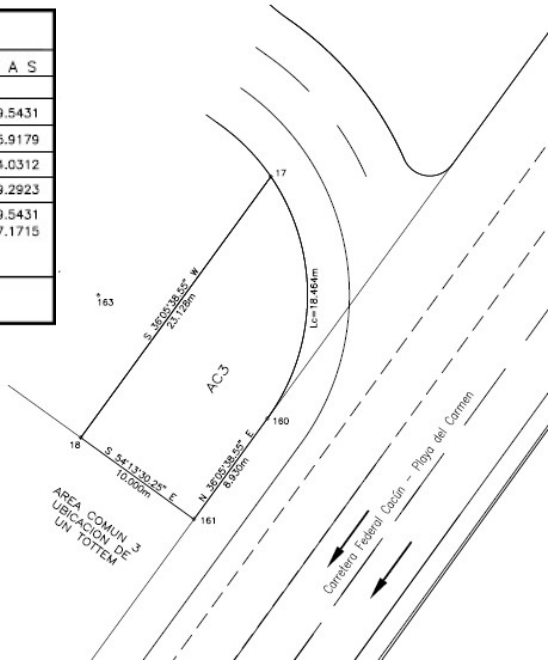


Tabla II.19. Coordenadas UTM de referencia de las áreas comunes para tottems.

CUADRO DE CONSTRUCCION AC3						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				17	2,295,522.9367	503,019.5431
17	18	S 36°05'38.55" W	23.128	18	2,295,504.2479	503,005.9179
18	161	S 54°13'30.25" E	10.000	161	2,295,498.4018	503,014.0312
161	160	N 36°05'38.55" E	8.930	160	2,295,505.6180	503,019.2923
160	17	N 00°49'46.75" E CENTRO DE CURVA DELTA = 70°31'43.61" RADIO = 15.000	17.321 LONG. CURVA = 18.464 SUB.TAN.= 10.607	17 163	2,295,522.9367 2,295,514.4547	503,019.5431 503,007.1715
SUPERFICIE = 192.710 m2						



Como se mencionó, dentro del predio para el proyecto actualmente existen obras desplantadas, las cuales se removerán y demolerán, para sustituirlas por las nuevas obras de infraestructura a establecer.

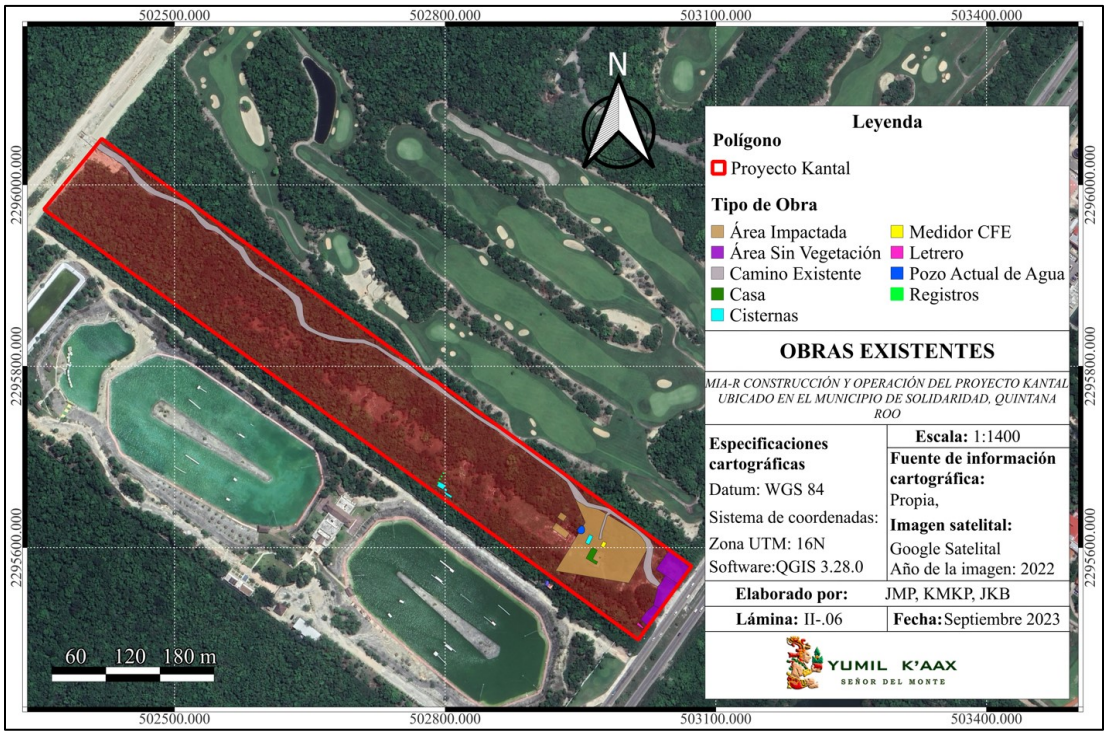


Lámina II.6. Ubicación de obras existentes.

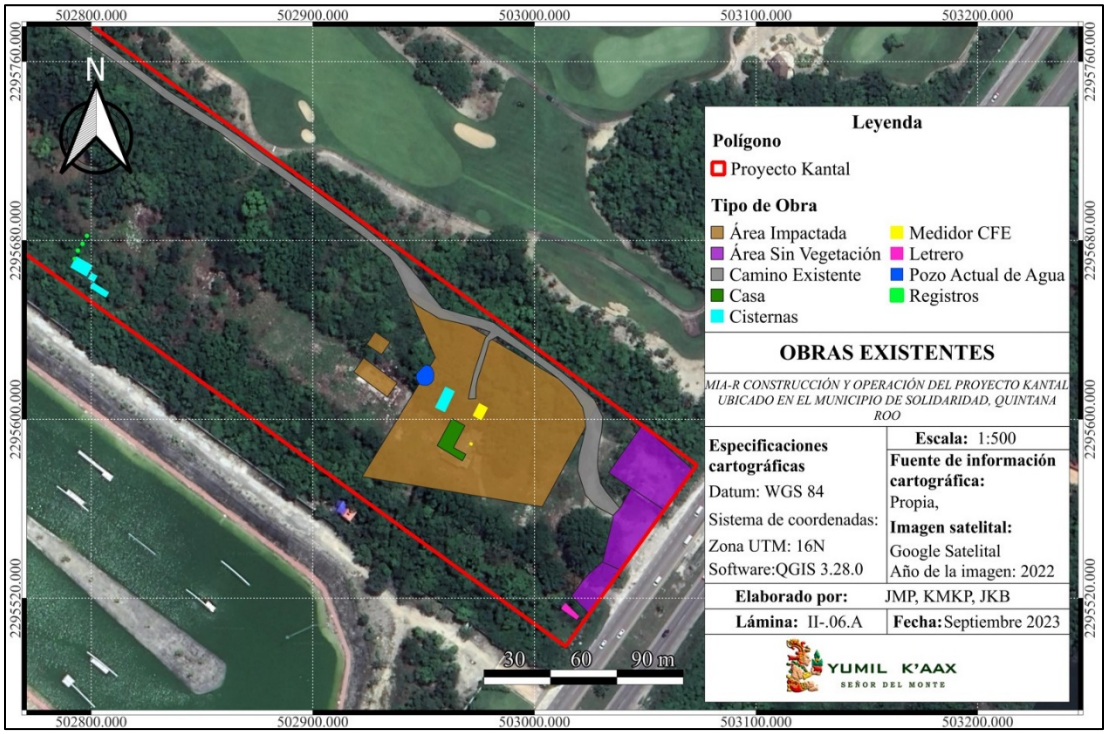


Lámina II.7. Ubicación de obras existentes en el predio.

Tablas II.20. Coordenadas UTM de referencia de las obras existentes a demoler y desmantelar.

CASA		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
1	502962.802	2295600.389
2	502968.639	2295597.13
3	502963.444	2295587.33
4	502969.075	2295584.332
5	502967.486	2295581.399
6	502956.082	2295588.226

CISTERNAS		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
7	502959.865	2295614.392
8	502963.891	2295612.46
9	502959.527	2295603.407
10	502955.339	2295605.38
11	502793.39	2295672.716
12	502800.458	2295668.725
13	502797.838	2295664.083
14	502790.77	2295668.074
15	502800.191	2295665.492
16	502802.639	2295664.083
17	502801.192	2295661.638
18	502798.744	2295663.047
19	502800.885	2295661.1
20	502807.859	2295656.687
21	502806.576	2295654.612
22	502799.602	2295659.025

MEDIDOR CFE		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
23	502975.1410	2295607.0762
24	502978.8180	2295605.0892
25	502976.0090	2295599.7692
26	502972.3320	2295601.7562
27	502971.0757	2295589.6751
28	502972.1030	2295589.2532
29	502971.7230	2295588.3282
30	502970.6957	2295588.7501

REGISTROS		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
31	502797.9490	2295682.5992
32	502798.6160	2295682.1792
33	502798.1945	2295681.5262
34	502797.5275	2295681.9462
35	502796.0070	2295679.0692
36	502796.6750	2295678.6491
37	502796.2130	2295677.9142
38	502795.5449	2295678.3343
39	502793.7106	2295675.9955
40	502794.5400	2295675.6532
41	502794.2633	2295674.9830
42	502793.4340	2295675.3252
43	502792.3176	2295672.2655
44	502792.8540	2295671.9732
45	502792.5515	2295671.4185
46	502792.0175	2295671.7095

LETRERO		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
47	503013.9800	2295517.6112
48	503019.9920	2295511.8332
49	503019.0580	2295510.6602
50	503012.2170	2295515.3802

POZO ACTUAL DE AGUA		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
51	502951.1970	2295624.3529
52	502953.1340	2295623.6519
53	502953.8540	2295622.7519
54	502954.6690	2295620.7539
55	502954.5440	2295617.7059
56	502953.4000	2295616.1919
57	502951.7520	2295615.1559
58	502949.4900	2295615.2289
59	502947.8920	2295615.9039
60	502946.6420	2295618.2469
61	502946.7440	2295620.4209
62	502949.7450	2295623.5179

ÁREA IMPACTADA		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
63	502941.7740	2295658.8502
64	503028.9950	2295607.3982
65	503003.5120	2295560.8602
66	502922.2320	2295574.3692
67	502955.2580	2295627.6472
68	502922.9430	2295627.5012
69	502938.0960	2295616.2892
70	502933.6470	2295610.0202
71	502918.4940	2295621.2322
72	502928.1470	2295639.1352
73	502934.9450	2295634.6132
74	502931.0520	2295628.9692
75	502924.2540	2295633.4912

ÁREA SIN VEGETACIÓN		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
76	503048.5560	2295597.3632
77	503071.6187	2295577.3915
78	503058.5354	2295559.4458
79	503058.4880	2295559.4772
80	503043.6740	2295569.2622
81	503033.4920	2295576.1562
82	503038.9229	2295532.5446
83	503030.7320	2295536.1932
84	503035.3810	2295555.3592
85	503035.4614	2295556.9468
86	503038.5940	2295560.2552
87	503024.6851	2295513.0153
88	503016.7980	2295521.0612
89	503021.4580	2295527.4332
90	503024.5650	2295530.9282

CAMINO EXISTENTE		
Zona UTM: 16 N		
PV	Coordenada (UTM)	
	X	Y
91	503032.39	2295567.65
92	503027.19	2295561.47
93	503029.94	2295571.33
94	503023.00	2295566.26
95	503028.59	2295578.04
96	503019.51	2295577.20
97	503028.45	2295580.81
98	503019.88	2295582.83
99	503029.06	2295587.93
100	503021.56	2295589.35
101	503030.37	2295594.80
102	503023.10	2295596.31
103	503030.89	2295601.00
104	503022.93	2295599.62
105	503026.93	2295609.02
106	503021.73	2295605.33
107	503019.85	2295615.15
108	503017.23	2295612.15
109	503012.42	2295621.10
110	503010.40	2295618.55
111	502996.99	2295632.07
112	502995.21	2295629.61
113	502989.39	2295637.55
114	502987.46	2295634.47
115	502983.36	2295637.05
116	502980.10	2295639.10
117	502979.60	2295635.04
118	502977.87	2295636.46
119	502977.27	2295626.81
120	502974.45	2295618.31
121	502972.47	2295620.16
122	502973.67	2295614.70
123	502970.89	2295612.88
124	502973.55	2295609.27
125	502970.23	2295609.11
126	502981.79	2295643.17
127	502976.49	2295645.04
128	502974.67	2295640.96
129	502967.53	2295647.10
130	502966.22	2295643.05
131	502958.33	2295649.79
132	502957.29	2295644.97
133	502953.01	2295656.30
134	502947.19	2295650.84
135	502950.17	2295660.32
136	502943.51	2295654.50
137	502943.13	2295668.63
138	502938.54	2295665.22
139	502937.15	2295674.87
140	502934.81	2295672.18
141	502922.81	2295686.27
142	502921.21	2295683.04
143	502915.56	2295691.50
144	502913.67	2295688.41
145	502907.82	2295697.25
146	502905.80	2295693.82
147	502899.46	2295703.30
148	502897.52	2295699.72
149	502891.51	2295708.75
150	502889.49	2295705.81
151	502883.28	2295714.67
152	502881.16	2295711.82
153	502875.47	2295720.36
154	502872.99	2295716.70
155	502867.41	2295726.10
156	502865.19	2295722.81
157	502859.12	2295731.59
158	502857.32	2295728.77
159	502851.17	2295736.82
160	502849.29	2295733.27
161	502835.58	2295746.37
162	502833.46	2295743.41
163	502820.53	2295757.48
164	502818.75	2295754.65
165	502805.49	2295768.49
166	502803.10	2295765.48
167	502789.87	2295781.52
168	502786.99	2295776.63
169	502773.42	2295790.47
170	502771.28	2295787.61
171	502758.58	2295803.40
172	502755.04	2295798.24
173	502741.67	2295812.21
174	502739.72	2295808.81
175	502725.48	2295822.93
176	502723.46	2295820.07
177	502709.92	2295829.72
178	502709.75	2295825.02
179	502690.70	2295830.61
180	502690.16	2295826.39
181	502673.35	2295833.99
182	502672.18	2295828.92
183	502659.95	2295837.89
184	502658.37	2295834.51
185	502649.53	2295843.79
186	502646.90	2295839.62
187	502644.88	2295848.84
188	502639.62	2295845.34
189	502642.65	2295857.61
190	502635.71	2295856.22
191	502642.11	2295867.60
192	502634.16	2295865.20
193	502638.55	2295876.37
194	502631.30	2295872.06
195	502628.72	2295883.14
196	502625.22	2295879.17
197	502613.09	2295894.46
198	502610.22	2295891.24
199	502597.58	2295904.81
200	502594.68	2295901.12
201	502590.83	2295909.85
202	502587.16	2295906.51
203	502584.42	2295916.95
204	502579.92	2295912.50
205	502580.60	2295923.51
206	502574.33	2295920.95
207	502576.14	2295931.57
208	502570.80	2295927.23
209	502567.27	2295937.17
210	502563.65	2295932.99
211	502559.97	2295942.37
212	502557.24	2295938.84
213	502553.82	2295947.66
214	502547.30	2295953.79
215	502543.72	2295948.96
216	502539.12	2295956.96
217	502535.11	2295951.06

218	502527.89	2295958.08
219	502526.12	2295967.87
220	502523.01	2295965.02
221	502520.60	2295974.37
222	502517.46	2295971.48
223	502512.25	2295980.82
224	502509.54	2295975.74
225	502504.43	2295984.21
226	502502.84	2295979.21
227	502496.15	2295987.35
228	502494.32	2295982.47
229	502487.23	2295990.69
230	502485.30	2295985.66
231	502479.76	2295994.05
232	502476.99	2295988.85
233	502473.03	2295998.64
234	502470.31	2295992.10
235	502466.77	2296004.26
236	502462.18	2295998.63
237	502461.36	2296009.14
238	502456.12	2296004.27
239	502455.58	2296016.00
240	502451.12	2296012.17
241	502450.21	2296022.74
242	502445.88	2296019.04
243	502444.32	2296029.30
244	502440.54	2296023.85
245	502437.43	2296033.36
246	502436.04	2296026.29
247	502436.77	2296034.20
248	502433.40	2296027.97
249	502433.32	2296028.97
250	502428.81	2296038.72
251	502421.88	2296034.98
252	502421.10	2296043.42
253	502414.91	2296039.66
254	502416.31	2296047.24
255	502411.92	2296041.90

Éstas superficies existentes corresponden a obras construidas en el pasado para el aprovechamiento del predio que, en conjunto con predios colindantes, fungió como parte de un rancho. Dichas obras son ajenas a la actual promovente del proyecto "*Kantal*". De estas obras se precisa aclarar que el área impactada corresponde a una superficie sin cobertura de comunidad de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, en la que se pueden encontrar algunos elementos herbáceos, especies de plantas ornamentales y planchas de concreto derruidas que formaron parte de obras civiles actualmente no existentes; ahora bien, el área sin vegetación se denominó a aquellas superficies que totalmente están desprovistas de vegetación, es decir, no poseen plantas silvestres u ornamentales distribuidas a manera de comunidad, en cambio, se aprecia un suelo de terracería lo que corresponde a la entrada y zona de vigilancia.

Dimensiones

El sitio donde se desarrollará el proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* es un predio particular, es decir, de régimen privado, con una superficie de 81, 279.83 m^2 (8.1279 ha) con 100.48 m de frente (límite sureste); 806.05 m lateral (límite norte); 811.89 m lateral (límite sur) y 100.77 de parte posterior (límite noroeste). Por lo tanto, para el proyecto no se realizará el aprovechamiento de Zona Federal Marítimo Terrestre ni de zona marina, y tampoco de terrenos ejidales. En este sentido, las obras y actividades contempladas para el proyecto en mención serán llevadas a cabo exclusivamente en superficie terrestre, dentro de propiedad privada.



Figura II.4. Dimensiones del predio.

Tabla II.21. Superficie del predio.

Predio	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)	Zona	Régimen
"Kantal"	81, 279.83 m^2	100	Terrestre	Privado

El proyecto "*Kantal*", contempla a cargo de la promovente la lotificación y urbanización del predio seleccionado para establecer y desarrollar 55 lotes de usos mixtos dotados de infraestructura adecuada para el goce de servicios básicos municipales (agua, electricidad y drenaje), así como de vialidades internas y áreas verdes. Debido a que, las instalaciones y redes de servicio serán subterráneas, solo se reconocen las siguientes zonas a establecer por la promovente dentro del predio: lotes (área vendible); áreas verdes; vialidades (incluye área vial con glorietas, ciclovía y banquetas) y área común (para tottems, caseta de vigilancia y fachada de acceso).

Tabla II.22. Zonificación del predio.

Tipo de Obra	Superficie (m^2)	Porcentaje
Área de Lotificación (55 lotes)	59,613.92	73.344
Área Común	471.34	0.580
Banquetas	5,780.22	7.111
Ciclovía	2,446.66	3.010
Áreas Viales	9,982.21	12.282
Áreas Verdes	2,985.48	3.673
Total	**81,279.83**	**100**

Cabe mencionar que, dentro de un lote ubicado en la parte noroeste del predio, se instalará la Planta de Tratamientos de Aguas Residuales. Asimismo, es precisos señalar que, como parte de lo autorizado por el municipio de Solidaridad mediante la zonificación del predio, se cederá al municipio área de donación de 9,152.15 m^2 para compensar el impacto al predio seleccionado y por la remoción de vegetación, en este sentido, se compensará con área verde y equipamiento; dicha área de donación se establecerá en el predio colindante de la promovente identificado con clave catastral ----------, Lote 081 Manzana 002, Rancho Paraíso. La superficie de donación se estableció de con acuerdo con el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, durante las gestiones y trámites para la obtención de permisos y autorizaciones municipales para el desarrollo del proyecto "Kantal" y se asentó en el plano general y construcción del mismo, autorizado por el municipio de Solidaridad.

Como se señaló en apartados previos, los lotes a establecer serán unidades vendibles, por lo tanto, los nuevos propietarios que los adquieran, tendrán derechos y obligaciones a cumplir durante la construcción y operación de las obras de interés (condominios, residencias, hoteles y/o comercios). Las características de las construcciones se apegarán a los programas y reglamentos aprobados por el municipio de Solidaridad (anexos a la presente MIA-R). En dichos lotes también se establecerán áreas de jardines que sumarán áreas permeables y áreas verdes al proyecto, es decir, que el porcentaje de vegetación será mayor al 3.673% planteado en general.

Lo anterior será posible ya que, como parte de los lineamientos aprobados por el municipio, cada Unidad de Propiedad Exclusiva (UPE) como se le denominó a cada lote, deberá mantener un área de restricción en la periferia para que la construcción quede centrada en la UPE. Así, se tiene que deberán respetar una franja de 4 m de frente y 4 m posteriores, así como 2 m en cada lateral. Es importante señalar que, se podrá dar la fusión de dos o más lotes, en ese caso, las restricciones se ajustarán al macrolote, manteniendo 4 m de frente, 4 m posteriores y 2 m a cada lado de dicho macrolote, entendiéndose que la zona central de la macrounidad se mantendrá libre para establecer el edificio en el centro del macrolote. En este sentido, las áreas de restricciones podrán ser utilizadas para establecimiento de jardines, rampas, accesos y/o andadores libres de edificios. Todo ello respetando los criterios de construcción aprobados por el municipio.

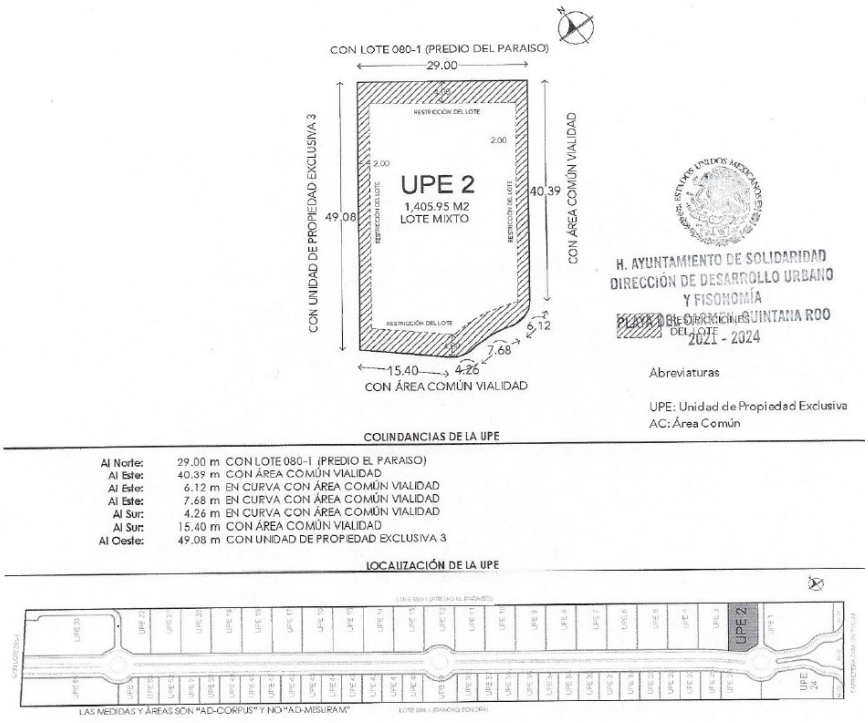


Figura II.5. Ejemplo de restricción de cada UPE.

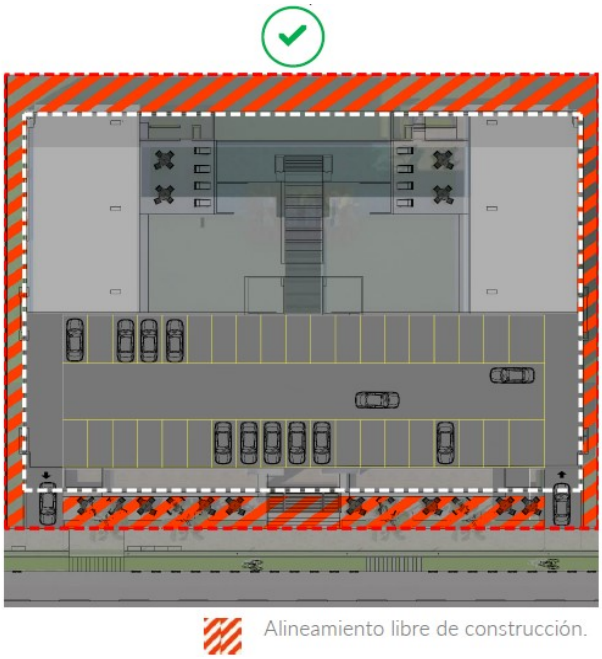


Figura II.6. Ejemplo de restricción de cada UPE. Los estacionamientos quedan al interior del lote.

En el caso de fusionarse dos o más lotes se deberán respetar los remetimientos frontales, posteriores y laterales libres de construcción del polígono resultante. El remetimiento frontal deberá quedar a nivel de rasante.

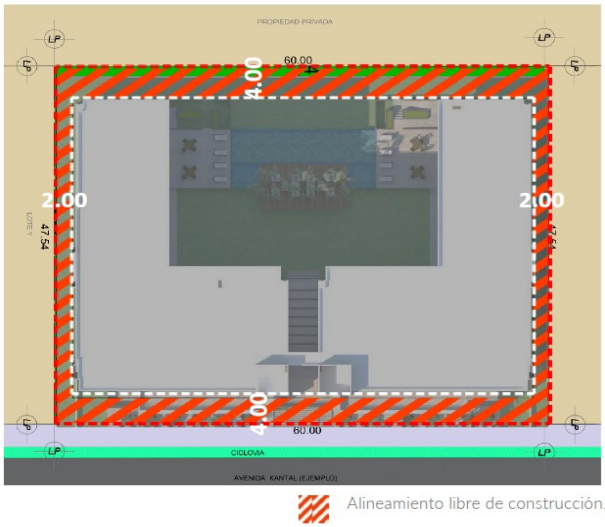


Figura II.7. Ejemplo de restricción de la UPE en caso de fusión de lotes.

A continuación, se presentan las superficies de los 55 lotes (UPE´s) a establecer en el predio, sus densidades y usos de suelo:

Tabla II.23. Tabla de superficies, densidades y usos de suelo de cada lote aprobado por el municipio.

ZONA 1				
LOTES	USO DE SUELO	VIVIENDAS DEPTOS. LOCAL COMERCIAL	CUARTOS	M2
LOTE 1	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	48		2,934.65
LOTE 2	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,405.95
LOTE 3	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,440.18
LOTE 4	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,424.68
LOTE 5	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,424.21
LOTE 6	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,423.74
LOTE 7	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,423.27
LOTE 8	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,422.80
LOTE 9	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,422.36
LOTE 10	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,422.47
LOTE 11	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,422.59
LOTE 12	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	19		1,280.80
LOTE 24	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	32	130	1,920.50
LOTE 25	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	24	20	1,022.63
LOTE 26	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		592.70
LOTE 27	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		598.81
LOTE 28	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		598.89
LOTE 29	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		598.97
LOTE 30	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.05
LOTE 31	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.13
LOTE 32	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.21
LOTE 33	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.29
LOTE 34	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.38
LOTE 35	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.46
LOTE 36	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.54
LOTE 37	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.62
LOTE 38	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.70
LOTE 39	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	13		877.21
TOTAL ZONA 1		463	150	30,051.79

NOTA: LA DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIFICACIÓN DE LOS CUARTOS DE HOTEL SE FORMALIZARÁ EN EL RÉGIMEN DE CONDOMINIO

ZONA 2				
LOTES	USO DE SUELO	VIVIENDAS DEPTOS. LOCAL COMERCIAL	CUARTOS	M2
LOTE 13	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,423.20
LOTE 14	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,423.68
LOTE 15	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,423.98
LOTE 16	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,424.28
LOTE 17	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,424.58
LOTE 18	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,424.88
LOTE 19	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,425.18
LOTE 20	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,425.49
LOTE 21	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	21		1,425.79
LOTE 22	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	20		1,351.10
LOTE 23	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	47	130	3,616.20
LOTE 40	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		599.92
LOTE 41	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.00
LOTE 42	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.08
LOTE 43	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.16
LOTE 44	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.25
LOTE 45	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.33
LOTE 46	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.41
LOTE 47	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.49
LOTE 48	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.57
LOTE 49	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.61
LOTE 50	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.57
LOTE 51	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.51
LOTE 52	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.44
LOTE 53	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	9		600.38
LOTE 54	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	8		529.00
LOTE 55	H1, H2, H3 TR1, TR2 Y MC	37	20	2,840.03
TOTAL ZONA 2		427	150	29,562.11

NOTA: LA DISTRIBUCIÓN DE LA DENSIFICACIÓN DE LOS CUARTOS DE HOTEL SE FORMALIZARÁ EN EL RÉGIMEN DE CONDOMINIO

Tabla II.17. Tabla de restricciones de construcción de los lotes de acuerdo con el uso.

TIPO	CLAVE	COS	CUS	CAV	VIV/HA	FRENTE MINIMO DEL TERRENO (M)	SUPERFICIE MINIMA DEL TERRENO (M2)	ALTURA MAXIMA (M)	ALTURA MAXIMA (NIVELES)	FRONTAL	POSTERIOR	LATERAL IZQUIERDO	LATERAL DERECHO
UNIFAMILIAR RESIDENCIAL	H1	0.70	2.00	0.30	60	7.20	110	12	3	6	2	1	1
PLURIFAMILIAR CABAÑA ECOTURISTICA	H2	0.40	0.80	0.30	30	50.00	5,000	12	3	6	4	4	4
PLURIFAMILIAR VERTICAL DEPARTAMENTOS	H3	0.70	3.75	0.25	150	20.00	600	24	6	4	4	2	2
HOTELERO DENSIDAD ALTA	TR1	0.70	3.75	0.25	38	30.00	1000	24	6	4	4	2	2
HOTELERO DENSIDAD MEDIA	TR2	0.50	1.00	0.35	25	100.00	10,000	9	2	4	4	2	2
CLUB DE PLAYA	CP	0.80	1.20	0.20	—	10.00	1000	4	1	4	4	2	2
MIXTO CENTRO DE BARRIO	MCB	0.70	0.50	0.30	—	100.00	10,000	4	1	4	4	2	2
MIXTO COMERCIAL	MC	0.80	1.00	0.20	—	20.00	600	8	2	4	4	2	2
EQUIPAMIENTO	E	0.50	1.00	0.50	—	50.00	5,000	8	2	4	4	2	2
SERVICIOS ECOLOGICOS	SE	0.50	1.00	0.50	—	50.00	10,000	0	0	0	0	0	0
DONACION	D	0.35	1.00	0.65	—	50.00	5,000	8	2	4	4	2	2
VIALIDAD	V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PROTECCION	CB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

NOTA: PARA EL USO DE SUELO UNIFAMILIAR RESIDENCIAL EN LOTES CON FRENTE MINIMO DE 7.20M HASTA 10.00M SÓLO SE DEJARÁ UN REMETIMIENTO LATERAL, EN LOTES CON UN FRENTE SUPERIOR A 10.00M SE DEJARÁ REMETIMEINTO LATERAL EN AMOS LADOS.

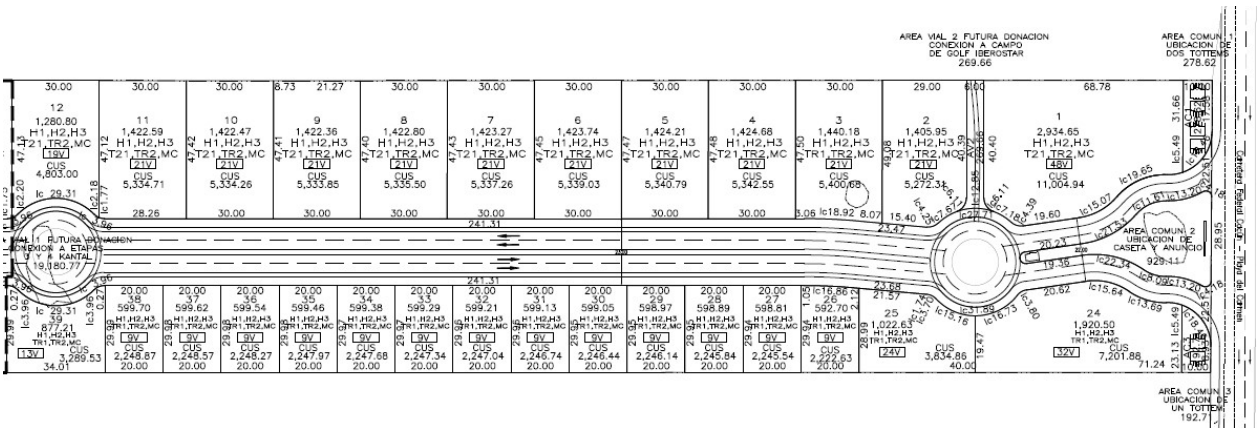


Figura II.8. Distribución de lotes a establecer en el predio (zona 1 denominada al lado este).

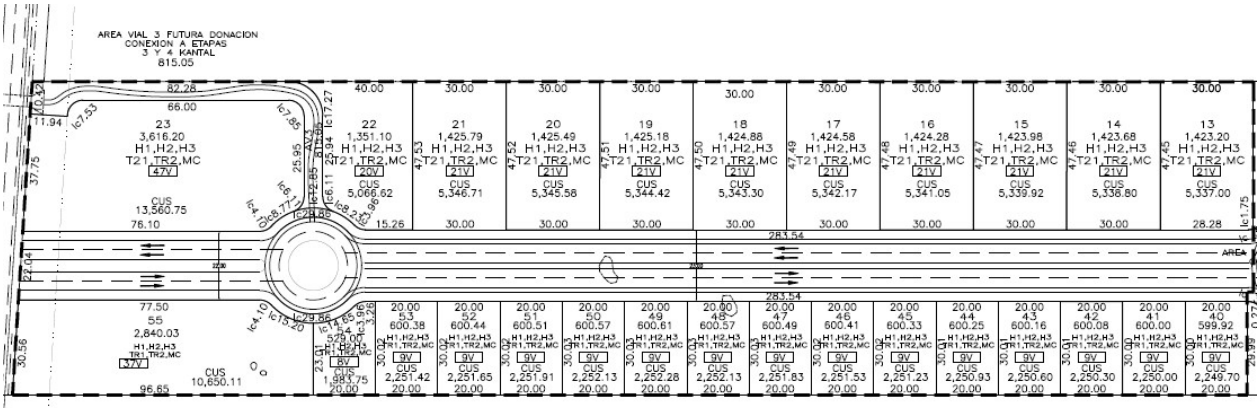
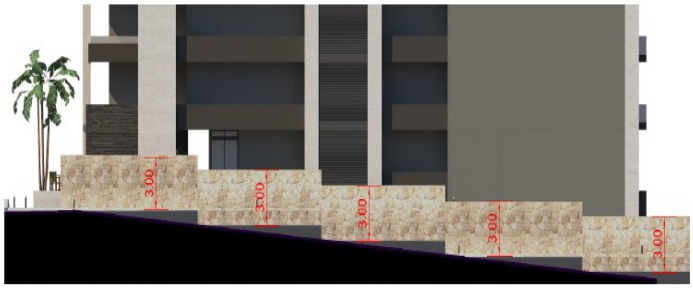


Figura II.9. Distribución de lotes a establecer en el predio (zona 2 denominada al lado oeste).

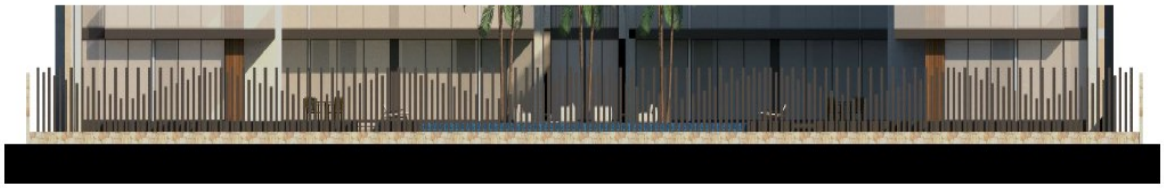
Para el proyecto, también estará a cargo de la promovente la construcción de una barda en todo el perímetro del predio, con excepción del frente (límite oeste) que fungirá como la entrada al desarrollo. Cabe señalar que, en cuanto a los lotes, la construcción de bardas recubierta en su totalidad con piedra o con basamento de concreto recubierto con piedra y herrería de 2.40 m. En total las bardas tendrán alturas de 3 m a partir del terreno natural.



Barda lineal.



Barda con desnivel, el escalonamiento dependera del desvinel del predio.





Diseño de herreria de barda posterior .

Figura II.10. Ejemplo de bardas a instalar en los lotes.

Los edificio a construir por los particulares serán de 6 niveles máximo y con una altura máxima de 24 metros. Si bien, cada propietario presentará su diseño a la administración, éstos deberán apegarse a los diseños propuestos con colores, formas y materiales permitidos en los reglamentos de condominios e imagen urbana ya aprobados por el municipio de Solidaridad.

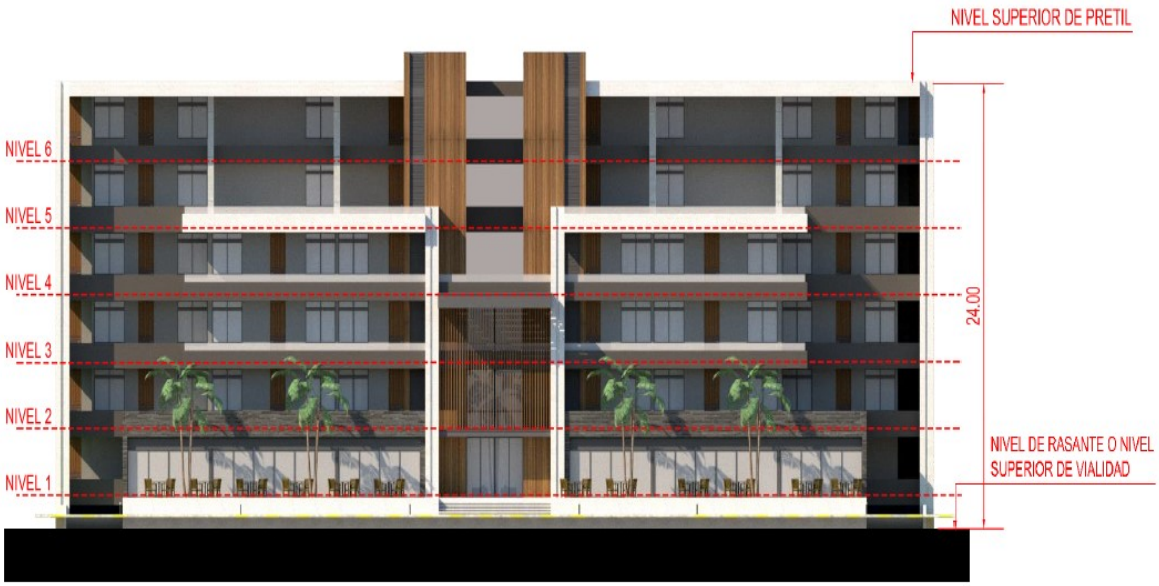


Figura II.11. Ejemplo de diseño permitido.

Kantal es un desarrollo con un estilo arquitectónico moderno que busca estar en armonía con la naturaleza mediante el uso de materiales de la región con una propuesta arquitectónica sobria y de tonos neutros que pretende resaltar la belleza natural del sitio.



Figura II.12. Ejemplo de diseño permitido.

Los aplanados podrán ser a base de cemento /arena, con colores de acuerdo a la paleta de colores permitida, se podrán aplicar diversas texturas, así como incluir diversos agregados. Los concretos aparentes podrán tener diversas texturas y modulaciones, también están permitidos el uso de oxidantes siempre y cuando se cumpla con la paleta de colores permitida. El uso de piedras naturales tales como el mármol y cantera están permitido. Podrán ser de distintos formatos y acomodos. El uso de decks de madera está permitido y podrá ser natural o sintética (PVC), siempre y cuando cumpla con la paleta de colores permitida. Las losetas de concreto están permitidas y podrán ser de diversos formatos, colores y agregados, siempre y cuando cumplan con la paleta de colores permitidos. Las celosías podrán ser de acero, aluminio, madera o concreto y se utilizarán en elementos decorativos como barandales o para recubrir.

La vegetación propuesta por los desarrolladores será solamente con base en la flora de la región, no se permitirá importar plantas, árboles, arbustos etc. no nativos del área y que requieran cuidados especiales instalaciones y equipamiento. Los anuncios solamente serán los textos de la marca en los colores permitidos; Los textos serán con volumen (tridimensionales) y podrán tener iluminación en tonos neutros o cálidos; queda prohibido el uso de anuncios con iluminación neón; la iluminación exterior de los proyectos deberá ser en tonos neutros o cálidos; queda prohibido el uso de iluminación de colores; la iluminación exterior deberá de permanecer encendida desde la puesta del sol hasta el alba; queda prohibido el uso de pantallas para anuncios.

Queda prohibido el uso de cualquier ornamentación tipo teja; se prohíbe el uso de vidrios o películas reflectantes; queda prohibido el uso de cualquier otro tipo de estilo arquitectónico. Estas restricciones son importantes ya que se busca la armonía del proyecto con el entorno natural, además de reducir impactos que pudieran afectar significativamente a la vida silvestre, ya que, por ejemplo, el uso de vidrios o películas reflectantes puede afectar el comportamiento de la avifauna quienes podrían chocar con el material o al reflejarse en ellos creer que son otros individuos que invaden su nicho.

En cuanto a la vialidad, la Avenida Kantal (principal) será de dos vías con dos carriles cada uno, con una dimensión de 6 metros cada vía (cada carril de 3 m); las ciclovías serán de 1.50 m de ancho y la banqueta de 3 m de ancho. En cuanto a la rotonda (glorieta) tendrá un diámetro de 37 m, y dos vías con dos carriles cada uno de a 3 m por carril; la ciclovía será de 1.50 m de ancho y la banqueta de 4 m de ancho.

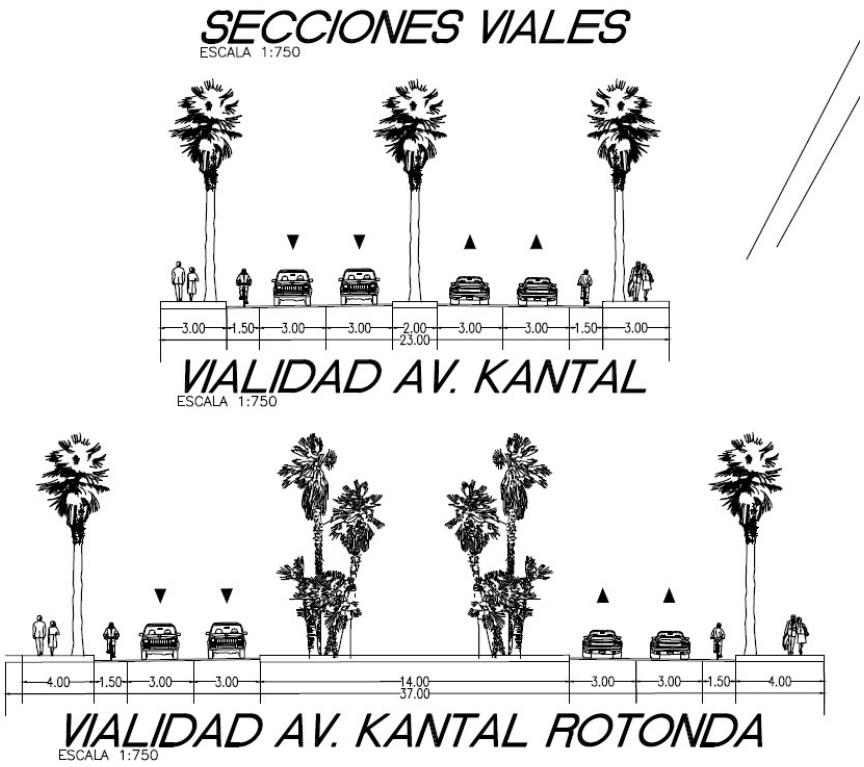


Figura II.13. Dimensiones de las vialidades a establecer con el proyecto, a cargo de la promovente.



Figura II.14. Entrada proyectada para "*Kantal*".



Figura II.15. Vialidad, ciclovía, banquetas y edificios proyectados para "*Kantal*".

En cuanto a los patios de maniobras temporales, sus superficies son las siguientes:

Tabla II.24. Superficies de los patios de maniobras a establecer.

Polígono	Superficie (m2)	Superficie (ha)
Patio de Maniobras 01	3376.667	0.338
Patio de Maniobras 02	5725.573	0.572
Total	**9,102.24**	**0.91**



Fotografía II.1. y II.2. Áreas donde se establecerán los patios de maniobras temporales del proyecto: patio 1 (izquierda) y patio 2 (derecha).

Obras existentes: dimensiones y sustitución

Respecto a las obras existentes que serán desmanteladas y se demolerán, poseen las siguientes superficies:

Tabla II.25. Superficies de obras existentes.

Tipo de Obra	Superficie (m^2)	Porcentaje
Área Impactada	5113.270	6.291
Áreas Sin Vegetación	1465.563	1.803
Casa	115.510	0.142
Camino Existente	4305.532	5.297
Cisternas	117.193	0.144
Letrero	18.016	0.022
Pozo de Agua Actual	55.413	0.068
Medidor CFE	26.253	0.032
Registros	2.330	0.003
Total	**11219.080**	**13.802**

En las superficies impactadas con obras pasadas, se establecerán las nuevas obras, por lo tanto, se presenta la superficie que será ocupada por obra nueva con respecto a obras existentes, asimismo, se presenta la lámina donde se aprecia la sobreposición de ambas (obras existentes y nuevas obras).

Tabla II.26. Superficie de obras existentes a ocupar con obras nuevas.

Obras Existentes/Proyecto	Superficie (m^2)				Total
	Áreas Verdes	Vialidades	Área Común	Área de Lotificación	
Área Impactada	304.669	1587.988	0.000	3220.613	5113.270
Área sin Vegetación	350.496	292.672	266.840	555.555	1465.563
Casa	0.906	94.673	0.000	19.931	115.510
Camino Existente	0.000	273.673	0.000	4031.859	4305.532
Cisternas	0.000	0.000	0.000	117.193	117.193
Letrero	0.000	0.000	14.156	3.860	18.016
Pozo de Agua Actual	0.000	0.000	0.000	55.413	55.413
Medidor CFE	0.000	1.110	0.000	25.143	26.253
Registros	0.000	0.000	0.000	2.330	2.330
Total	**656.071**	**2250.116**	**280.996**	**8031.897**	**11219.080**

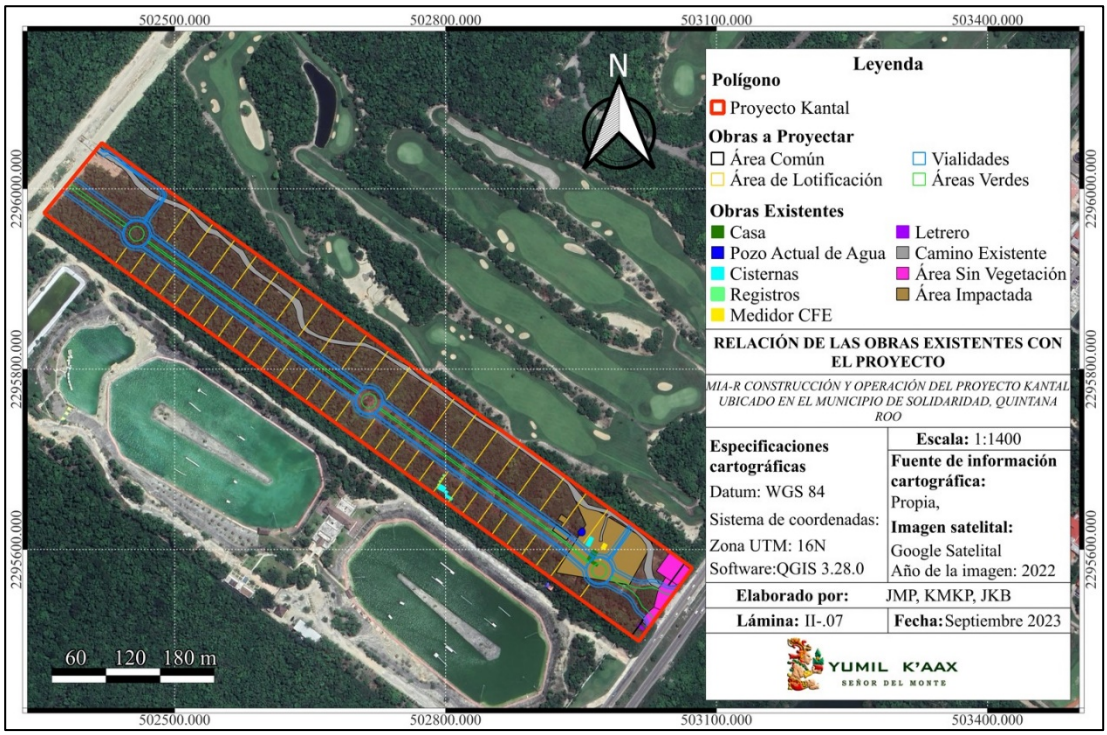


Lámina II.8. Sobreposición de obras nuevas con respecto a obras existentes.

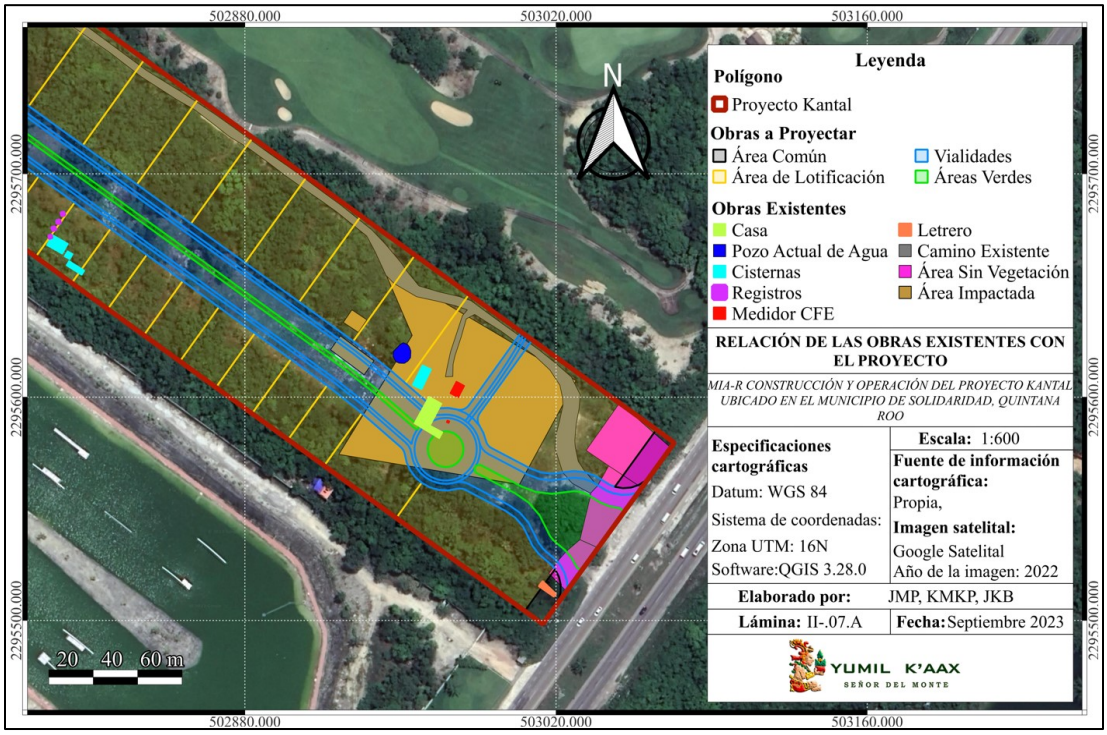


Lámina II.9. Sobreposición de obras nuevas con respecto a obras existentes.

Estimación del número de individuos por especie vegetal

Para establecer las obras a cargo de la promovente, señaladas en apartados previos, se llevará a cabo al remoción de vegetación, por lo tanto, se presenta la superficie a impactar con dicha actividad y la cantidad de individuos estimados de especies de flora a remover. Para lo anterior, se consideraron los muestreos de flora realizados en el predio y, con ayuda de programas de georreferenciación y cartográficos, se utilizó la información obtenida en complemento con los usos de suelos y vegetación, para extrapolarlo en un plano con las obras a proyectar, obteniendo así las medidas de las áreas donde se realizará la remoción de la vegetación (Tabla II.27). Cabe mencionar que, los lotes se delimitarán por estacas y mojoneras, motivo por el que no se consideran en el presente apartado. La remoción de vegetación se llevará a cargo por cada propietario, previa obtención de cambio de uso de suelo.

Tabla II.27. Área de las obras a proyectar en el predio.

Obra a proyectar	Superficie (m^2)
Área común	188.091
Banquetas	5247.923
Ciclovía	2150.887
Área vial	8812.548
Área verde	2285.643
TOTAL	**18685.092**

Para la estimación de individuos, se realizaron 7 muestreos en el predio con superficies de 500 m^2, donde la comunidad vegetal presente corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia; en estos se registraron las especies presentes con un DAP mayor a 5 cm.

Con lo recabado en los sitios de muestreo se obtuvo el número de individuos por especie en 500 m^2, se procedió a calcular el número de individuos por hectárea y el número de individuos por especie que se verán afectados por las obras a establecer en el predio. Cabe mencionar que el sitio 2 presentó una etapa seral temprana, donde la mayor parte de sus individuos presentó formas de vida herbáceas o presentaban un DAP menor al estudiado, por lo que no se consideró en los cálculos.

Datos por sitio de muestreo

En el sitio 1 se registraron 9 especies con un total de 25 individuos, debido a estos datos, la vegetación se encuentra cerca de una zona que ha sido perturbada, ya que existen pocas especies y una marcada dominancia de dos especies que presentan muchos individuos. Considerando solo los datos del S1 y extrapolando la información, se estima que para la construcción de las obras se verían afectados 934 individuos.

Tabla II.28. Estimación de plantas por especie en el S1 que pudiesen ser removidas.

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m^2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
1	*Brosimum alicastrum*	1	20	0	10	4	18	5
2	*Bursera simaruba*	2	40	1	21	9	35	9
3	*Eugenia axillaris.*	1	20	0	10	4	18	5
4	*Eugenia foetida*	1	20	0	10	4	18	5
5	*Manilkara zapota*	14	280	5	147	60	247	64
6	*Melicoccus oliviformis*	1	20	0	10	4	18	5
7	*Pouteria campechiana*	1	20	0	10	4	18	5
8	*Sideroxylon foetidissimum.*	3	60	1	31	13	53	14
9	*Vitex gaumeri*	1	20	0	10	4	18	5
TOTAL		**25**	**500**	**9**	**262**	**108**	**441**	**114**

Tabla II.29. Número total de individuos que se pudiesen llegar a afectar en el S1.

Obras a proyectar	No. de individuos
Área común	9
Banquetas	262
Ciclovía	108
Área vial	441
Área verde	114
TOTAL	**934**

En el sitio 3 se registraron 19 especies con un total de 50 individuos. Considerando solo los datos del S3 y extrapolando la información, se estima que para la construcción de las obras se verían afectados un total de 1,869 individuos.

Tabla II.30. Estimación de plantas por especie en el S3 que pudiesen ser removidas

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m^2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
1	*Astronium graveolens*	19	380	7	199	82	335	87
2	*Brosimum alicastrum*	2	40	1	21	9	35	9
3	*Bursera simaruba*	1	20	0	10	4	18	5
4	*Coccoloba barbadensis*	1	20	0	10	4	18	5
5	*Dendropanax arboreus*	1	20	0	10	4	18	5
6	*Diospyros digyna*	4	80	2	42	17	71	18
7	*Eugenia axillaris*	2	40	1	21	9	35	9
8	*Guettarda combsii*	1	20	0	10	4	18	5
9	*Lonchocarpus guatemalensis*	1	20	0	10	4	18	5
10	*Manilkara zapota*	4	80	2	42	17	71	18
11	*Melicoccus oliviformis*	3	60	1	31	13	53	14
12	*Piper auritum*	2	40	1	21	9	35	9
13	*Pisonia aculeata*	1	20	0	10	4	18	5
14	*Pouteria campechiana*	2	40	1	21	9	35	9
15	*Sabal yapal*	1	20	0	10	4	18	5
16	*Swartzia cubensis*	1	20	0	10	4	18	5
17	*Thrinax radiata*	1	20	0	10	4	18	5
18	*Vachellia cornigera*	1	20	0	10	4	18	5
19	*Vitex gaumeri*	2	40	1	21	9	35	9
TOTAL		**50**	**1000**	**19**	**525**	**215**	**881**	**229**

Tabla II.31. Número total de individuos que se pudiesen llegar a afectar en el S3.

Obras a proyectar	No. de individuos
Área común	19
Banquetas	525

Obras a proyectar	No. de individuos
Ciclovía	215
Área vial	881
Área verde	229
TOTAL	**1869**

.

En el sitio 4 se registraron 41 individuos pertenecientes a 15 familias. Considerando solo los datos del S4 y extrapolando la información, se estima que para establecer las obras se verían afectados 1,532 individuos.

Tabla II.32. Estimación de plantas por especie en el S4 que pudiesen ser removidas

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m^2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
1	*Brosimum alicastrum*	9	180	3	94	39	159	41
2	*Bursera simaruba*	1	20	0	10	4	18	5
3	*Chrysophyllum mexicanum*	1	20	0	10	4	18	5
4	*Diospyros digyna*	1	20	0	10	4	18	5
5	*Eugenia axillaris*	1	20	0	10	4	18	5
6	*Manilkara zapota*	8	160	3	84	34	141	37
7	*Melicoccus oliviformis*	7	140	3	73	30	123	32
8	*Myrcianthes fragrans*	1	20	0	10	4	18	5
9	*Senegalia gaumeri*	1	20	0	10	4	18	5
10	*Sideroxylon foetidissimum*	1	20	0	10	4	18	5
11	*Dendropanax arboreus*	2	40	1	21	9	35	9
12	*Bauhinia divaricata*	3	60	1	31	13	53	14
13	*Eugenia foetida*	2	40	1	21	9	35	9
14	*Spondias mombin*	2	40	1	21	9	35	9
15	*Thrinax radiata*	1	20	0	10	4	18	5
TOTAL		**41**	**820**	**15**	**430**	**176**	**723**	**187**

Tabla II.33. Número total de individuos que se pudiesen llegar a afectar en el S4.

Obras a proyectar	No. de individuos
Área común	15
Banquetas	430
Ciclovía	176
Área vial	723
Área verde	187
TOTAL	**1532**

En el sitio 5 se encontraron 21 especies y 45 individuos. Considerando solo los datos del S5 y extrapolando la información, se estima que para la construcción de las obras se verían afectados un total de 1,682 plantas.

Tabla II.34. Estimación de plantas por especie en el S5 que pudiesen ser removidas

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
1	*Bauhinia divaricata*	2	40	1	21	9	35	9
2	*Brosimum alicastrum*	1	20	0	10	4	18	5
3	*Bursera simaruba*	2	40	1	21	9	35	9
4	*Cascabela gaumeri*	1	20	0	10	4	18	5
5	*Cenostigma gaumeri*	2	40	1	21	9	35	9
6	*Chrysophyllum mexicanum*	1	20	0	10	4	18	5
7	*Coccoloba diversifolia*	1	20	0	10	4	18	5
8	*Croton icche*	1	20	0	10	4	18	5
9	*Diospyros digyna*	3	60	1	31	13	53	14
10	*Diospyros tetrasperma*	2	40	1	21	9	35	9
11	*Diphysa carthagenensis*	1	20	0	10	4	18	5
12	*Eugenia axillaris*	4	80	2	42	17	71	18
13	*Eugenia foetida*	3	60	1	31	13	53	14
14	*Helicteres baruensis*	1	20	0	10	4	18	5

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
15	*Lonchocarpus guatemalensis*	2	40	1	21	9	35	9
16	*Manilkara zapota*	2	40	1	21	9	35	9
17	*Melicoccus oliviformis*	5	100	2	52	22	88	23
18	*Senegalia gaumeri*	2	40	1	21	9	35	9
19	*Senegalia polyphylla*	1	20	0	10	4	18	5
20	*Sideroxylon foetidissimum*	7	140	3	73	30	123	32
21	*Vachellia cornigera*	1	20	0	10	4	18	5
TOTAL		**45**	**900**	**17**	**472**	**194**	**793**	**206**

Tabla II.35. Número total de individuos que se pudiesen llegar a afectar en el S5.

Obras a proyectar	No. de individuos
Área común	17
Banquetas	472
Ciclovía	194
Área vial	793
Área verde	206
TOTAL	**1682**

Para el sitio 6 se contabilizó un total de 12 especies y 78 individuos. En este sitio se hace evidente que el predio fue utilizado como un vivero, ya que aparecen especies que no son nativas de la región. Considerando solo los datos del S6 y extrapolando la información, se estima que para la construcción de las obras se verían afectados un total de 2.915 individuos.

Tabla II.36. Estimación de plantas por especie en el S6 que pudiesen ser removidas

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m^2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
1	*Adonidia merrillii*	56	1120	21	588	241	987	256
2	*Bambusa vulgaris*	4	80	2	42	17	71	18
3	*Bursera simaruba*	1	20	0	10	4	18	5
4	*Cenostigma gaumeri*	3	60	1	31	13	53	14
5	*Coccoloba diversifolia*	1	20	0	10	4	18	5
6	*Eugenia axillaris*	1	20	0	10	4	18	5
7	*Lonchocarpus rugosus*	3	60	1	31	13	53	14
8	*Pitecellobium dulce*	1	20	0	10	4	18	5
9	*Pithecellobium unguis-cati*	3	60	1	31	13	53	14
10	*Roystonea regia*	1	20	0	10	4	18	5
11	*Senna racemosa*	1	20	0	10	4	18	5
12	*Swartzia cubensis*	3	60	1	31	13	53	14
TOTAL		**78**	**1560**	**29**	**819**	**336**	**1375**	**357**

Tabla II.37. Número total de individuos que se pudiesen llegar a afectar en el S6.

Obras a proyectar	No. de individuos
Área común	29
Banquetas	819
Ciclovía	336
Área vial	1375
Área verde	357
TOTAL	**2915**

En el sitio 7 se obtuvieron un total de 61 individuos pertenecientes a 18 especies. Considerando solo los datos del S7 y extrapolando la información, se estima que para la construcción de las obras se verían afectados un total de 1.220 individuos.

Tabla II.38. Estimación de plantas por especie en el S7 que pudiesen ser removidas

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m^2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
1	*Brosimum alicastrum*	1	20	0	10	4	18	5
2	*Bursera simaruba*	6	120	2	63	26	106	27
3	*Cenostigma gaumeri*	7	140	3	73	30	123	32
4	*Eugenia axillaris*	1	20	0	10	4	18	5
5	*Gliricidia sepium*	1	20	0	10	4	18	5
6	*Leucaena leucocephala*	6	120	2	63	26	106	27
7	*Lonchocarpus rugosus*	8	160	3	84	34	141	37
8	*Manilkara zapota*	4	80	2	42	17	71	18
9	*Melicoccus oliviformis*	1	20	0	10	4	18	5
10	*Piscidia piscipula*	3	60	1	31	13	53	14
11	*Sabal yapal*	1	20	0	10	4	18	5
12	*Senegalia gaumeri*	4	80	2	42	17	71	18
13	*Sideroxylon foetidissimum*	1	20	0	10	4	18	5
14	*Diospyros digyna*	1	20	0	10	4	18	5
15	*Ficus cotinifolia*	2	40	1	21	9	35	9
16	*Alvaradoa amorphoides*	1	20	0	10	4	18	5
17	*Vachellia cornigera*	12	240	5	126	52	212	55
18	*Vitex gaumeri*	1	20	0	10	4	18	5
TOTAL		**61**	**1220**	**23**	**640**	**262**	**1075**	**279**

Tabla II.39. Número total de individuos que se pudiesen llegar a afectar en el S7.

Obras a proyectar	No. de individuos
Área común	23
Banquetas	640
Ciclovía	262
Área vial	1075
Área verde	279
TOTAL	**2280**

Remoción considerando todos los sitios de muestreo

En los cálculos generales, se obtuvo un total de 45 especies y 282 individuos en los sitios muestreados. Considerando los datos de los sitios de muestreo y extrapolando la información, se estima que para la construcción de las obras se verían afectados un total de 10,538.

Tabla II.40. Estimación de plantas por especie en general que pudiesen ser removidas

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m^2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
1	*Adonidia merrillii*	56	1120	21	588	241	987	256
2	*Alvaradoa amorphoides*	1	20	0	10	4	18	5
3	*Astronium graveolens*	2	40	1	21	9	35	9
4	*Bambusa vulgaris*	4	80	2	42	17	71	18
5	*Bauhinia divaricata*	5	100	2	52	22	88	23
6	*Brosimum alicastrum*	31	620	12	325	133	546	142
7	*Bursera simaruba*	13	260	5	136	56	229	59
8	*Cenostigma gaumeri*	13	260	5	136	56	229	59
9	*Chrysophyllum mexicanum*	2	40	1	21	9	35	9
10	*Coccoloba barbadensis*	1	20	0	10	4	18	5
11	*Coccoloba diversifolia*	2	40	1	21	9	35	9
12	*Croton icche*	1	20	0	10	4	18	5
13	*Dendropanax arboreus*	3	60	1	31	13	53	14
14	*Diospyros digyna*	9	180	3	94	39	159	41
15	*Diospyros tetrasperma*	2	40	1	21	9	35	9
16	*Diphysa carthagenensis*	1	20	0	10	4	18	5

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m^2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
17	*Eugenia axillaris*	10	200	4	105	43	176	46
18	*Eugenia foetida*	6	120	2	63	26	106	27
19	*Ficus cotinifolia*	2	40	1	21	9	35	9
20	*Gliricidia sepium*	1	20	0	10	4	18	5
21	*Guettarda combsii*	1	20	0	10	4	18	5
22	*Helicteres baruensis*	1	20	0	10	4	18	5
23	*Leucaena leucocephala*	6	120	2	63	26	106	27
24	*Lonchocarpus guatemalensis*	3	60	1	31	13	53	14
25	*Lonchocarpus rugosus*	11	220	4	115	47	194	50
26	*Manilkara zapota*	14	280	5	147	60	247	64
27	*Melicoccus oliviformis*	17	340	6	178	73	300	78
28	*Myrcianthes fragrans*	1	20	0	10	4	18	5
29	*Piper auritum*	2	40	1	21	9	35	9
30	*Piscidia piscipula*	3	60	1	31	13	53	14
31	*Pisonia aculeata*	1	20	0	10	4	18	5
32	*Pitecellobium dulce*	1	20	0	10	4	18	5
33	*Pithecellobium unguis-cati*	3	60	1	31	13	53	14
34	*Pouteria campechiana*	3	60	1	31	13	53	14
35	*Roystonea regia*	1	20	0	10	4	18	5
36	*Sabal yapal*	2	40	1	21	9	35	9
37	*Senegalia gaumeri*	7	140	3	73	30	123	32
38	*Senegalia polyphylla*	1	20	0	10	4	18	5

No.	Nombre científico	Número de individuos						
		500 m^2	Ha	Área común (188.09 m^2)	Banquetas (5247.92 m^2)	Ciclovía (2150.88 m^2)	Área vial (8812.54 m^2)	Área verde (2285.64 m^2)
39	*Senna racemosa*	1	20	0	10	4	18	5
40	*Sideroxylon foetidissimum*	12	240	5	126	52	212	55
41	*Spondias mombin*	2	40	1	21	9	35	9
42	*Swartzia cubensis*	4	80	2	42	17	71	18
43	*Thrinax radiata*	2	40	1	21	9	35	9
44	*Vachellia cornigera*	14	280	5	147	60	247	64
45	*Vitex gaumeri*	4	80	2	42	17	71	18
TOTAL		**282**	**5640**	**106**	**2960**	**1213**	**4970**	**1289**

Tabla II.41. Número total de individuos que se pudiesen llegar a afectar en general.

Obras a proyectar	No. de individuos
Área común	106
Banquetas	2960
Ciclovía	1213
Área vial	4970
Área verde	1289
TOTAL	**10538**

Los cálculos realizados para los sitios de muestreo y de forma general, son una estimación del número de individuos que se podrían llegar a afectar durante las construcciones de las obras del proyecto "*Construcción y operación del proyecto Kantal, en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo*".

Dentro de las especies que pudiesen ser afectadas, 3 son de suma importancia, ya que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, estas son *Astronium graveolens* (amaragoso), *Roystonea regia* (palma real) y *Thrinax radiata* (guano de costa). Las especies *A. graveolens* y *T. radiata* se encuentran Amenazadas (A), mientras que *R. regia* está Sujeta a Protección Especial (Pr).

Por lo tanto, durante la construcción de las obras, las especies bajo alguna categoría de riesgo serán priorizadas para ser reubicadas, siempre y cuando sea viable, a otros sitios dentro del predio o a las áreas de donación en el predio colindante y propiedad de la promovente (de acuerdo con lo autorizado por el municipio de Solidaridad). Para lo anterior, los individuos serán llevados a viveros para un correcto cuidado y mantenimiento, posteriormente serán trasplantados en zonas que presenten características similares al sitio de donde fueron removidos, con el fin de reducir el estrés sobre estas especies. Asimismo, mediante el programa de Manejo Integral de Vegetación, se presentarán las acciones de reforestación y la selección de sitios de reubicación, así como las especies a rescatar además de las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

II.1.4. Inversión requerida

Para llevar a cabo las obras y actividades para el desarrollo del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo*, se estima una inversión de----------. La inversión contempla la contratación de personal, contrato de servicios de construcción, renta de maquinaria, adquisición de materiales e insumos, entre otros.

Para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales se estima hasta el 10% del monto total estimado; este presupuesto se incluye dentro del rubro de "medidas" de la tabla de desglose de inversión. El monto de aplicación de las medidas de prevención y mitigación se ocupará de acuerdo con las necesidades del proyecto, durante el plazo solicitado de preparación del sitio y construcción, ya que la finalidad es evitar y minimizar la intensidad de los impactos sobre el ambiente, por lo tanto, es posible que se utilice menor o mayor cantidad del monto señalado, lo que estará sujeto en función de las medidas por aplicar, las cuales incluso pudieran atender nuevos impactos no previstos que surjan en el transcurso de la obra, debido a que el sistema natural es dinámico. Esto último se reportará en los informes anuales del proyecto.

Tabla II.29. Inversión requerida para el proyecto.

Descripción	Monto
Preliminares	----------
Construcción	----------
Medidas	----------
Total	**----------**

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.2.1. Programa de trabajo

Para el desarrollo del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo* se solicita un plazo de 10 años para la etapa de preparación del sitio y simultáneamente 10 años para la etapa de construcción, lo cual se estimó considerando lo siguiente:

La promovente llevará a cabo la lotificación y urbanización en 24 meses (2 años), delimitando los 55 lotes y dotándolos de infraestructura para goce de servicios básicos municipales para los futuros propietarios de las unidades; el plazo de 2 años contempla un margen de tiempo para obtener licencias, realizar contratos con los prestadores de servicios y tiempo en caso de eventos naturales que obliguen a la suspensión temporal de las obras (como huracanes o tormentas tropicales). Las actividades y avances serán reportadas en los informes anuales. En caso de concluir antes estas obras, se notificará a la autoridad en los informes anuales; cabe recordar que se solicitan 10 años de construcción para el desarrollo de *Kantal*, plazo que de forma simultánea se contemplan 10 años de preparación del sitio de lotes y los dos años de lotificación y urbanización del predio a cargo de la promovente.

Sin embargo, los lotes a establecer serán adquiridos por nuevos propietarios a quienes se les cederán derechos y obligaciones para el aprovechamiento del lote o lotes seleccionados, en los cuales se establecerán obras civiles apegándose a los lineamientos de construcción autorizados por la Dirección de Desarrollo Urbano y Fisonomía de la Secretaría de Ordenamiento Territorial del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, a través de la Autorización de Régimen de Condominio y la Licencia de Urbanización emitidos. En este sentido, se solicitan 10 años de construcción para el desarrollo de "*Kantal*" y el establecimiento particular de obras civiles (residencias, hoteles, condominios). Para lo anterior, se presentará el avance del proyecto en los informes anuales del mismo.

El tiempo de vida útil del proyecto se considera de tiempo indefinido debido al tipo de obras civiles a establecer, por lo que se espera una vida útil de más de 50 años para su operación (la cual iniciará al concluir la etapa de construcción del proyecto). Por lo tanto, para la operación y mantenimiento del proyecto se estiman 99 años, debido a que las obras a establecer pueden prolongar su tiempo de vida con el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo, además de que, al ser edificios se les pueden sustituir elementos de obra siempre y cuando los propietarios se apeguen a los criterios de diseño establecidos. Es importante señalar que, cada obra civil a construir podrá dar inicio a su operación y mantenimiento al término de su construcción, incluso dentro de los 10 años vigentes solicitados para la *etapa de construcción* la cual se refiere de forma general a aquella etapa para desarrollar "*Kantal*" en su conjunto, es decir, el desarrollo de todos sus lotes y construcción de obras en su interior.

Debido a que el tiempo de vida útil de la obra e infraestructura se puede prolongar con el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo, no se contempla la etapa de abandono del sitio del proyecto. En este sentido, se espera operar la obra en un plazo muy amplio debido al tiempo de vida útil estimado del proyecto, de 99 años. Sin embargo, si la autoridad ambiental requiere el abandono del sitio (debidamente fundamentado y justificado) en un plazo menor al estimado, la promovente en conjunto con los propietarios, presentarán el correspondiente programa de desmantelamiento, abandono y rehabilitación del área donde se desarrollará el proyecto.

Cabe mencionar que, las obras temporales (patios de maniobras) del proyecto sí serán desmantelados, no obstante, debido a las condiciones actuales del terreno en el que se establecerán (servidumbre legal de paso a favor de la CFE y camino de terracería compacto), no se prevé actividades de rehabilitación del área; únicamente se realizará el retiro de los equipos y maquinaria, almacén temporal, campers de oficina, sanitarios portátiles, entre otros, y se llevará a cabo la limpieza de las superficies, para mantener libres los caminos de terracería compactos y evitar la dispersión de residuos sólidos que pudieran contaminar el suelo del área. Previo al abandono de las áreas ocupadas por los patios de maniobras temporales, se deberá verificar que no existan derrames de sustancias contaminantes; que no existan residuos sólidos dispersos; que no se quede en el área ningún objeto o equipo de la obra que pueda poner en riesgo la integridad de la fauna silvestre de la región.

A continuación, se presenta el programa de trabajo de las obras a desarrollar por la promovente para la lotificación y urbanización del predio:

Tabla II.30. Programa de trabajo de la lotificación y urbanización, presentada en 24 meses (2 años).

Concepto	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24
Preparación del sitio												
Desmonte												
Despalme												
Topografía												
Lotificación												
Construcción												
Terracerías vialidades												
Terracerías banquetas												
Terracerías áreas verdes												
Barda perimetral												
Conformación áreas verdes												
Vialidad												
Banqueta												

Concepto	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24
Guarniciones												
Red media y baja tensión												
Alumbrado público												
Ciclovía												
Red de drenaje												
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)												
Red de agua potable												
Sistema pluvial												
Acceso principal												
Caseta de acceso controlado												
Seguridad												
Equipamiento												
Limpieza y entrega final												

Es importante señalar que, estos dos años quedan inmersos en los diez años de construcción, lo que implica el desarrollo general del proyecto en el cual se podrán edificar condominios, hoteles, residencias y comercios en los 55 lotes a establecer. A continuación, se presenta el programa de trabajo a 10 años para la consolidación del proyecto *Kantal*.

Tabla II.31. Programa de trabajo del proyecto *Kantal* presentado a 10 años.

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Obras a cargo de la promovente										
Lotificación y urbanización del predio										
Preparación del sitio de lotes (desmonte y despalme)										
Desmonte y despalme de lotes										
Construcción de obras en lotes										
Construcción de edificios										

II.2.2. Preparación del sitio y construcción

A continuación, se presenta la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, con respecto a la lotificación y urbanización a cargo de la promovente. Las actividades específicas de cada obra dentro de los lotes serán presentadas por los propietarios que adquirieron dichas unidades, a través de memorias descriptivas. Sin embargo, las edificaciones deberán apegarse a los reglamentos autorizados por el municipio de Solidaridad, los cuales se anexan a la presente MIA-R.

Preparación del sitio

La cubierta será eliminada de manera sistemática y permanente utilizando maquinaria pesada, por lo que se delimitaran los frentes de obra con supervisiones previas, con la finalidad de detectar la presencia de especies de fauna silvestre principalmente que pudieran presentarse en el sitio durante esta actividad. Además, la entrada de la maquinaria al predio se realizará de manera paulatina, despalmando el terreno hasta eliminar la capa vegetal que contenga la materia orgánica de manera parcial en el predio.

Durante la ejecución de dicha actividad no se requiere la utilización de sustancias corrosivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas.

Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el desarrollo del proyecto no se prevé la apertura de nuevos caminos de acceso. Se considera establecer dos patios de maniobras para almacén temporal de residuos, almacén de materiales y equipo, área de maniobra de maquinaria, área de sanitarios portátiles y establecimiento de campers para oficinas. No se contempla el establecimiento de talleres, patios de servicio ni obras de abastecimiento y almacenamiento de combustible, ya que no se realizarán en el sitio actividades de mantenimiento, reparación de equipo o maquinaria ni tratamiento de ningún tipo de desechos, etc. Lo anterior debido a que se contempla que las reparaciones a la maquinaria serán hechas en talleres autorizados con la finalidad de no contaminar el subsuelo por efecto de derrames.

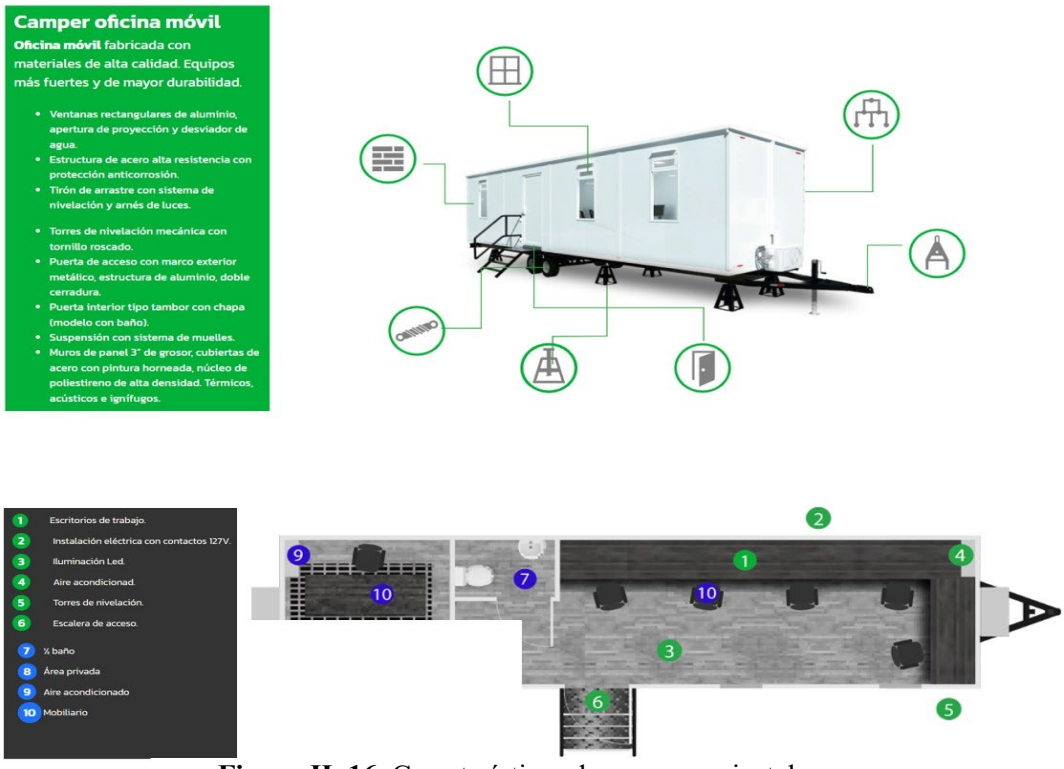


Figura II. 16. Características de campers a instalar.

Construcción

Para la ejecución constructiva del proyecto se utilizarán retroexcavadoras, tracto-compactadores, pipas para el abastecimiento de asfalto y agua, revolvedoras y vibradores de concreto, así como camiones de carga de materiales y herramientas manuales. Durante la obra civil se utilizarán materiales adecuados al tipo de construcción, tales como triturados pétreos, asfalto, concreto pre-mezclado, varilla, block, estructuras metálicas, vidrio, aluminio, material aislante, material eléctrico y de plomería, tierra orgánica y especies vegetales para reforestación.

Se prevé que para el desarrollo del proyecto se requerirá de un promedio de **350 personas**, variando la cantidad en concordancia con la etapa constructiva y la velocidad de ejecución de las obras. El consumo de energía eléctrica es muy variable, por lo que, en caso de requerirse, se utilizarán temporalmente plantas de energía a base de gasolina o diésel, mismos combustibles que serán requeridos para la operación de la maquinaria y equipos de construcción, considerando su abastecimiento de los centros de distribución en la zona. En relación con los requerimientos de agua, se tiene considerado utilizar recurso no potable transportado en pipas.

Una vez finalizada la etapa constructiva, se procederá al desmantelamiento de cualquier obra de apoyo, siguiendo el criterio de reutilización de los materiales con que fueron construidos. Para aquellos que no reúnan dichas condiciones, se adoptarán los criterios establecidos por la autoridad correspondiente en materia de disposición final para residuos de manejo especial.

CASETA DE VIGILANCIA

Se encuentra ubicada en el acceso principal del proyecto *Kantal*, en el camellón central de la circulación principal interior, frente a los lotes 1 y 24. Se desplanta en 1 solo nivel y se desarrollara en un área de ocupada de aproximadamente 16m^2 y un área techada de 30m^2, que contara con un espacio de trabajo, sanitario y almacén. La construcción se realiza en base a muros de block y losa de concreto armado, ventanas de cancelería de aluminio y vidrio, contara con la infraestructura básica necesaria para su funcionamiento (agua, luz, cctv, hidrosanitario, aire acondicionado y redes).

BARDA PERIMETRAL

Se desplantará sobre los laterales longitudinales del predio y en la parte posterior del mismo predio, con una longitud aproximada de 1,720 metros lineales hasta una altura máxima sobre el nivel de terreno de 3m siguiendo la topografía del predio. La construcción se realizará a base de cimentación corrida, desplante de 60c de block de15cm de espesor recubierto con piedra de la región y barandal tubular redondo con un diámetro de 3" y 2.40m de altura acabado con anticorrosivo y pintura, separado entre si 4".

TOTEMS

Se encuentran ubicadas 3 estructuras llamadas tótems en el la parte frontal del predio sobre la carretera federal con un desplante de terreno de aproximadamente 56m2 c/u y 2 tótem tienen una altura de 19m y 1 tótem tiene una altura de 25m sobre el nivel de terreno. La estructuración del sistema se basa en perfiles metálicos OR en varias dimensiones según cálculos estructurales y serán cimentados a base de zapatas de concreto armado aisladas según cálculos estructurales.

Materiales y especificaciones

1. VIALIDADES

1.1 Rellenos: Relleno de zanjas, coqueras u oquedades, a base de concreto ciclópeo 70-30 con piedra de la región y concreto fluido. = **180 m3**

1.2 Terracerías: Plantilla diferentes espesores según proyecto, así como subrasante de 30 cm. de espesor aprox. con material de banco cementante de 3/4" a finos compactado al 95 %. = **7,040 m3**

Formación de pedraplén de diferentes espesores según proyecto, con material de banco de banco voladura o piedra de hasta 30 cm. = **7,040 m3**

2. PAVIMENTOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS

2.1 Pavimento: A base de concreto premezclado fc=250 kg/cm2 en vialidades, acabado rallado= **17,600 m^2**

2.2 Guarnición: A base de concreto premezclado f¨c=150 kg/cm2. = **3,200 ml**

2.3 Banqueta: A base de concreto premezclado f¨c=200 kg/cm2. Acabado lavado. = **2,000 m2**

3. AGUA POTABLE 3.1 Tubería: Tubería de pvc hidráulico sistema ingles RD=32.5 tipo Anger de 4" de diámetro (100 mm ø). = **1,720 ml**

3.2 Piezas especiales: Extremidad campana pvc hidráulico tipo anger sistema ingles de 3" de diámetro (75mm ø). = **1 paquete**

3.3 Rellenos: Tapón campana p.v.c para agua potable, sistema inglés de 4" de diámetro (100mm ø)= **10 pza**

Tee de pvc hidráulico tipo anger sistema inglés de 4" x 3" (100 x 75 mm. Ø).= **10 pza**

Cople de reparacion de p.v.c para agua potable sistema ingles MCA.duralón o similar de 4" de diámetro (100 mm ø)= **10 pza**

Codo de pvc hidráulico de 75mm. (4") 100mm. De 45°, 30x30x30cm. Anger sistema inglés. = **10 pza**

Codo de pvc hidráulico de 75mm. (4") 100mm. De 45°, 30x30x30cm. de 22.5 ° Anger sistema inglés. = **13 pza**

Codo de pvc hidráulico de 75mm. (4") 100mm. De 45°, 30x30x30cm. de 90 ° Anger sistema inglés. = **6 pza**

Abrasadera con salida de 1" de 3" de diámetro (75 mm ø). = **55 pza**

Relleno acostillado en zanjas con material producto de excavación, cribado, compactado con pisón tubular de mano al 90% de su p.v.s.m.= **258.21 m3**

Relleno compactado de zanja con material producto de excavación seleccionado y compactado con bailarina al 90% proctor en primeras capas de a 20 cms. de espesor y la última capa al 90%. = **385.09 m3**

3.4 Tomas domiciliarias: Abrazadera de 4" x 3/4", conector de pvc 3/4" y tubo polietileno rd=9. para conexión de tubería principal al lote. = **55 pza**

Caja PAD, para micromedidor de banqueta, incluye micromedidor volumétrico de 3/4" de diam. = **55 pza**

3.5 Cajas de válvulas: Caja de operación de válvulas , base de muro de block de 15x20x40 cms. asentado sobre mortero de cemento: arena (1:5) castillos armados de 15x15 cms. con armex y concreto f'c=150 kg/cm2.,

Perimetral de 10x15 cms. concreto f'c=150 kg/cm2. reforzado con 2 var. no. 3 y estribos no.2 @ 20 cms.

Acabado interior pulido con mortero cem:arena (1:5) de 2.50 cms. de espesor promedio.

Losa de concreto f'c=200 kg/cm2. habilitado con acero no.3 a cada 10 cms. en ambos sentidos, con contramarco y marco.

Tapa std. para agua potable de 50 x 50 cms. y 110 y/o 130 kg. según sea el caso.

Cama de grava en fondo de caja para filtrado de agua.

TOTAL = 1 PZA

4. RED DE ALCANTARILLADO 4.1 Rellenos:

4.2 Tuberías:

Plantilla con material tipo "b" producto de excavaciones compactado con pisón de mano.= **240.80 m3**

Relleno acostillado en zanjas con material producto de excavación, cribado, compactado con pisón tubular de mano, en capas de 20 cms.de espesor. .= **275.83 m3**

Relleno compactado en zanja con material producto de excavación seleccionado y compactado con bailarina al 90% proctor en primeras capas de a 20 cms. de espesor y la última capa al 90%= **656.62 m3**

Tubería de pvc para alcantarillado s-25 de 300 mm.(12") diámetro. .= **860 ml**

Tuberías de pvc para alcantarillado de 200 mm. (8") diam. para atarjeas.= **860 ml**

4.3 Pozos de visita:

4.4 Descarga domiciliar:

Pozo de visita prefabricado, paredes y campana de 10 cms. de espesor de concreto f'c=150 kg/cm2. Brocal de concreto f'c=150 kg/cm2. reforzado con acero f'y=4200 kg/cm2 brocal ciego con tapa de fofo de 110 y/o 130 kg, escalones de fofo, plantilla, rellenos. Brocal y tapa ciega de pad para pozo. Profundidad de pozos de 1.25 a 3.00 m.

Conexión de tubería de pvc de alcantarillado de 250 mm. diámetro a pozo de visita prefabricado. = **55 pza**

Media caña para canalizar agua de tubería de 8" en fondo de pozo de visita, prefabricado de 5.00 mts. incluye: plantilla de 10 cms. de espesor con concreto f'c=150 kg/cm2. hecho en obra, acabado de superficie integral. = **55 pza**

Descarga sanitaria, yee de pvc de 300x250 mm. y codo de pvc para alcantarillado de 90°x250 mm. y tubería de pvc de 10" de diam.(6.00 mts.prom.) con pendiente mínima del 2%.= **55 pza**

Registro prefabricado de 1.00 x 0.40 x 1.00= **121 pza**

5. MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

- Transición Aero Subterráneo de 3F Cal 1/0 15KV
- Registros de media tensión tipo 3
- Registros de media tensión tipo 4 Tapa Cuadrada
- Registros de Baja tensión tipo 2
- Tubo PAD de 3"
- Cable de potencia XLP 1/0
- Cable Triplex XLP 3/0
- Cable Cu Dsn cal 2

- Conectores múltiples de 4, 6, 8 y 10 vías tipo pulpo
- Bus de 3 Vías para derivación en media tensión en 15KV
- Base para transformador monofásico Pedestal
- Bóveda para transformador sumergible en 13KV redondo en banqueta
- Transformadores Monofásicos de tipo pedestal tipo YT
- Transformador Monofásico tipo Sumergible
- Codo de operación con carga 15kV, 200A
- Codo apartarrayos15kV, 200A
- Adaptador a tierra 15kV, 200A
- Inserto 15kV, 200A
- Electrodo de Tierra

TOTAL= 1 PAQUETE

6. TELEFONÍA

Tubo de pead de 1 1/2" (32 mm diámetro int; 47 mm diámetro ext.), rd-13.5. color azul para telecable.

Registro de 60 x 60 x 40 cm, prefabricado de concreto con tapa para telecable.

Tubo de 1" (25 mm) diámetro, de poliducto azul para radiales de telecable.

TOTAL= 1 PAQUETE

7. ALUMBRADO PÚBLICO Y LUMINARIAS

- Cable AL 2+1 Cal 2, 4 o 6
- Poliducto de 1 1/2" y Excavacion
- Sistema de Tierra (fin de CTO)
- Conector UDC Cal 2, 4 o 6
- Registro para Alumbrado con tapa Polimerica de 10"
- Registro de 40x40x60 cm
- Arbotante Cónico Octagonal galvanizado de 7.5m con 1 Brazo
- Arbotante Cónico Octagonal galvanizado de 9m con 2 Brazos
- Arbotante tipo punta poste de 3m

- luminaria Tipo punta poste de LED 100W
- Luminaria Tipo Led de 100W
- Luminaria Tipo Led de 80W
- Base Para transformador monofásico Pedestal
- "Transformador monofásico Pedestal 25KVA 13200/7620-240/120V"
- Sistema para medición y encendido (5 Ctos)
- Inserto 200A 15KV
- Codo op. Con carga 200A cal 1/0 15KV
- Codo Apartarrayo 200A
- Codo Portafusible 200A cal 1/0 15KV
- Adaptador a tierra 200A cal 1/0 15KV
- Soportería y Herrajes
- Murete Para medición y encendido
- Sistema de Tierra para Transformador
- La identificación de los elementos eléctricos y civiles que se incluyen en los planos del proyecto, son como se indica a continuación:
- P1A.- Banco de 1 ducto Primario en Arroyo
- P2A.- Banco de 2 ductos Primarios en Arroyo
- P3A.- Banco de 3 ductos Primarios en Arroyo
- P1B.- Banco de 1 ducto Primario en Banqueta
- P2B.- Banco de 2 ductos Primarios en Banqueta
- P3B.- Banco de 3 ductos Primarios en Banqueta
- S1A.- Banco de 1 ducto Secundario en Arroyo
- S2A.- Banco de 2 ductos Secundario en Arroyo
- S3A.- Banco de 3 ductos Secundario en Arroyo
- S4A.- Banco de 4 ductos Secundario en Arroyo
- S1B.- Banco de 1 ducto Secundario en Banqueta
- S2B.- Banco de 2 ductos Secundarios en Banqueta
- S3B.- Banco de 3 ductos Secundarios en Banqueta
- S4B.- Banco de 4 ductos Secundarios en Banqueta
- S5B.- Banco de 5 ductos Secundarios en Banqueta
- TN-RBTB2.-Terreno Normal Registro para Baja Tensión en Banqueta Tipo 2

- TN-RMTB3.-Terreno Normal Registro para Media Tensión en Banqueta Tipo 3
- TN-BT1FRMTB3.- Terreno Normal – Base para Transformador Monofásico con Registro para Media Tensión en Banqueta tipo 3
- TN-RMTB4-TC. -Terreno Normal - Registro para Media Tensión en Banqueta tipo 4 – con Tapa Cuadrada.
- AL TPX 3/0-1/0.- Indica conductor tipo triplex con 2 fases de conductor cal 3/0 y un neutro de conductor cal 1/0

TOTAL= 1 PAQUETE

8. EDIFICACIONES

Totem 1:

Suministro, colocación y nivelación de ancla AN-1 de 38 mm de diámetro incluye placa, manga de tubo tuerca y contratuerca = **336 PZA**

Estructura metálica placa base y atiesadores con placas A-36 Incluye: Fabricación, materiales, desperdicios, montaje pintura anticorrosiva, esmalte alquidalico a dos manos, herramienta, equipo y todo lo necesario paras su correcta instalación .= **7,259 KG**

Columnas metálicas en cajón, placa base y atiesadores con placas A-50 grado C, travesaños y revestimiento con perfiles OR Incluye: Fabricación, materiales, desperdicios, montaje pintura anticorrosiva, esmalte alquidalico a dos manos, herramienta, equipo y todo lo necesario paras su correcta instalación . = **78,069 KG**

Totem 2:

Suministro, colocacion y nivelación de ancla AN-1 de 38 mm de diámetro incluye placa, manga de tubo tuerca y contratuerca = **336 PZA**

Estructura metálica placa base y atiesadores con placas A-36 Incluye: Fabricación, materiales, desperdicios, montaje pintura anticorrosiva, esmalte alquidalico a dos manos, herramienta, equipo y todo lo necesario paras su correcta instalación .= **5,952 kg**

Columnas metálicas en cajón, placa base y atiesadores con placas A-50 grado C, travesaños y revestimiento con perfiles OR Incluye: Fabricación, materiales, desperdicios, montaje pintura anticorrosiva, esmalte alquidalico a dos manos, herramienta, equipo y todo lo necesario paras su correcta instalación .= **48,750 kg**

Caseta de Vigilancia:

Suministro colado y curado de concreto premezclado en cimentación f´c= 250 Kg/cm2 de bajo calor de hidratación incluye: colado, vibrado y curado.= **1.68 m3**

Suministro, habilitación y colocación de acero de refuerzo en cimentación Fy= 42,000.Kg/cm2 incluye: traslapes y desperdicios.= **178 kg**

Muro de enrace hecho a base de block hueco de dos huecos de concreto 20 x 20x 40 cn asentado con mortero cemento arena 1:4 y con 1 # 2 a cada 20 cm = **3.84 m2**

Dala de amarre de 20 x 20 con concreto f˙c= 200 Kg/cm2 y armada con 4 # 3 y estribos # 2 a cada 20 cm= **9.60 ml**

Suministro colado y curado de firme de concreto premezclado de f´c= 250 Kg/cm2 de 12 cm de espesor acabado pulido integral y armado con un malla electrosoldada 6 x 6 /10-10 en incluye: colado, vibrado y curado= **2.50 m2**

Muro de block hueco de dos huecos de concreto 15 x 20x 40 cn asentado con mortero cemento arena 1:4= **27.10 m2**

Castillo k-1 de 15x 15 cm con concreto f˙c= 200 Kg/cm2 y armada con 4 # 4 y estribos # 2 a cada 20 cm=**16.80 ml**

Castillo k-2 de 15x 10 cm con concreto f˙c= 200 Kg/cm2 y armada con 3# 3 y estribos # 2 a cada 20 cm= **5.60 ml**

Cerramiento CE-1 de 15x 15 cm con concreto f˙c= 200 Kg/cm2 y armada con 4 # 4 y estribos # 2 a cada 20 cm= **9.68 ml**

Suministro colado y curado de concreto premezclado en cimentación f´c= 250 Kg/cm2 de bajo calor de hidratación incluye: colado, vibrado y curado= **1.69 m3**

Aligerante de poliestireno Incluye: material mano de obra= **21 pza**

Para la construcción se utilizarán retroexcavadoras, tracto-compactadores, pipas para el abastecimiento de agua, revolvedoras y vibradores de concreto, así como camiones de carga de materiales y herramientas manuales. El consumo de energía eléctrica será muy variable, por lo que, en caso de requerirse, se utilizarán temporalmente plantas de energía a base de gasolina o diésel, mismos combustibles que serán requeridos para la operación de la maquinaria y equipos de construcción, considerando su abastecimiento de los centros

de distribución en la zona. En relación con los requerimientos de agua, se tiene considerado utilizar recurso no potable de pozo de agua existente y, de ser necesario, transportada en pipas.

Tabla II.32. Listado de maquinaria y equipo para la etapa de construcción.

ETAPAS Y TAREAS REALIZADAS CON LA MAQUINARIA, EQUIPO Y NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA CONSTRUCCIÓN

PARTIDAS	ETAPAS	TAREAS	TIEMPO (Horas)	L.p.A.eqTmi (dBA) (*)	L.EX.8h (dBA)	% dosis	Equipo utilizado
VIALIDADES	PRELIMINARES	Desmonte, desenraice	40	65.66	32.83	10%	Excavadora
		Carga y descarga de producto de desmonte y despalme	80	75.72	75.72		Camión de volteo
	EXCAVACIONES Y RELLENOS	Corte o excavaciones adicionales debajo de la subrasante	55	65.66	135.42	30%	Excavadora
		Carga y acarreo producto de corte	110	75.72	312.35		Camión de volteo
	TERRACERÍAS	Formación de terraplenes	1	65.66	3.28	40%	Motoconformadora
		Compactación de terraplenes	7	75.72	26.50		Camión de volteo
	PAVIMENTOS, GUARNICIONES Y BANQUETAS	Pavimento a base de concreto premezclado	1	65.66	2.46	30%	Vibradores de chicote
		Guarnición a base de concreto premezclado	1	65.66	2.46		Vibradores de chicote
		Banqueta a base de concreto premezclado	7	75.72	19.88		Vibradores de chicote
AGUA POTABLE	EXCAVACIONES	Excavación de zanjas de 0.01 a 2.00 m. de profundidad	1	65.66	2.46	30%	Excavadora
		Plantilla con material tipo "B" producto de excavaciones, compactado con pisón de mano	7	75.72	19.88		Camión de volteo
	TUBERÍAS	Suministro de tubería de PVC hidráulico RD 32.5 de 4" de diámetro	1	65.66	1.23	15%	Retroexcavadora
	RELLENOS	Relleno acostillado en zanjas	1	65.66	1.64	20%	Retroexcavadora
		Relleno compactado de zanja	1	65.66	1.64	20%	Retroexcavadora y Bailarina
	TOMAS DOMICILIARIAS	Excavación con equipo mecánico	1	65.66	0.41	5%	Retroexcavadora
RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	EXCAVACIONES	Excavación de zanjas de 0.01 a 2.00 m. de profundidad	1	65.66	2.46	30%	Excavadora
		Plantilla con material tipo "B" producto de excavaciones, compactado con pisón de mano	7	75.72	19.88		Camión de volteo
	TUBERÍAS	Suministro de tubería de PVC hidráulico RD 32.5 de 4" de diámetro	1	65.66	1.23	15%	Retroexcavadora
	RELLENOS	Relleno acostillado en zanjas	1	65.66	1.64	20%	Retroexcavadora
		Relleno compactado de zanja	1	65.66	1.64	20%	Retroexcavadora y Bailarina
	POZOS DE VISITA	Excavación con equipo mecánico	1	65.66	0.25	3%	Retroexcavadora

(**) NOTAS: *L.p.A.eqTmi (dBA) = Nivel de presión sonora ponderado.*
L.EX.8h (dBA) = Nivel de exposición al ruido ponderado para una jornada de ocho (8) horas por cada etapa.

CONCLUSIONES:

El nivel de presión sonora que presenta el equipo mecánico pesado utilizado en la construcción varía entre los valores de 69.6 dBA a 90.6 dBA, siendo las dosimetrías más críticas para el operador, en los demás casos no exceden los valores críticos, se sugiere la utilización de protectores auditivos de un nivel mínimo de NRR 19 dB para el operador de la máquina.

Número de empleados generados (indirectos y directos)

El número de empleados que se considera para el establecimiento de la obra y su puesta en operación es de aproximadamente 100 empleos directos, entre los cuales destacan la contratación de ingenieros, arquitectos, responsables ambientales, operadores de maquinaria, personal de obra y ayudantes, por otro lado, se considera la generación de 250 empleos indirectos, derivado de la operación del proyecto para satisfacer las necesidades de servicios y mantenimiento del proyecto propuesto. En conjunto, el número de empleos esperados en total es de **350 empleos.**

Tabla II.33. Listado de personal.

Tipo de empleo	Descripción del empleo	Temporalidad del empleo	No. de empleos esperados
Directo	Empleos por el CUSTF de la obra	Temporal	50
	Empleos por la construcción de la obra	Temporal	40
	Operación de la obra	Permanente	10
Indirecto	Indirectos por la construcción de la obra	Temporal	150
	Indirectos por la operación de la obra	Permanente	100
Total		----------	**350**

Se reitera que, en los lotes, particulares construirán diversas obras, entre ellas, residencias, condominios, comercios y hoteles, de acuerdo con la zonificación autorizada por el municipio de Solidaridad. Las obras se construirán de acuerdo con los reglamentos y programas autorizados para dichas construcciones. Debido al interés y tipo de obras, existe la posibilidad de construcción de alberca/piscinas, para las actividades de visitantes; las albercas/piscinas serán construidas por los propietarios de cada lote, y se deberán apegar a criterios de construcción y reportarlo a la administración de Kantal. Asimismo, deberán realizar mantenimiento frecuente a las albercas/piscinas para prolongar el tiempo de vida útil del agua de las mismas, con la finalidad de reducir la cantidad de descarga al vaciar estas obras. De este modo, se contribuye al ahorro y adecuado manejo del agua potable. Con buen mantenimiento, el agua de una alberca y piscina puede ser de entre 1 a 5 años.

Los proyectos en su mayoría contaran con alberca(s) en diferentes dimensiones para actividades recreativas en base a las necesidades de cada condominio. La construcción de la(s) albercas será en todo momento con una profundidad no mayor a el NPT de sótano (4m), a base de concreto armado en base a los cálculos estructurales específicos de cada proyecto, el acabado final será en base a materiales propios para el uso de albercas, pudiendo estar al aire libre, interiores, cubiertas, semicuertas y/o climatizadas. Para el llenado de dichas albercas será con agua de pipas autorizadas para este uso, el mantenimiento en el uso y operación de las albercas se contratará una empresa debidamente autorizada por las autoridades locales, quienes serán las responsables de la limpieza y reposición del agua.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Dos plantas de OI de 10 lps de producto con mezcla de un 25% aprox de agua filtrada; es una planta de tratamiento de agua de pozo, para producción de agua potable, por medio de osmosis inversa y filtración (se mezclara agua de Osmosis inversa con algo de agua filtrada para lograr calidades esperadas), con capacidad para producir 10 lps.

El proyecto se enfoca en cumplir con las condiciones particulares de permeado para lo cual se considera utilizar un sistema de filtración, con filtros zeolita para remoción de partículas al inicio del proceso, el cual separará los sólidos suspendidos que puedan existir en dicho influente previo a su ingreso al sistema de Ósmosis Inversa. Los filtros de medio filtrante tienen la finalidad de remover sólidos suspendidos en el agua de tamaños de hasta 15 micrómetros. Esto quiere decir que todo sólido en suspensión (tierra, polen, basuras pequeñas, etc.) mayor a 15 micrómetros quedará retenido en el filtro para después ser desechado por el drenaje, no permitiendo de esta forma que estos sólidos pasen al torrente de servicio.

Una vez finalizado, se hará uso de la tecnología de Ósmosis Inversa, donde se removerá un alto porcentaje de calcio, magnesio, cloruros, sulfatos, sílice y los sólidos disueltos existentes en el agua, para obtener agua de alta pureza. Se utilizarán tanques de presión de FRP en el filtro zeolita. NO se incluyen suavizadores existentes al comprobar que serían equipos que no son estrictamente necesarios y sí estarían encareciendo la operación de los equipos. La planta estará localizada en QUINTANA ROO., la cual contempla las especificaciones requeridas y desviaciones consideradas por Centrifugas y Equipos de México, con base a nuestra experiencia, con la finalidad de asegurar la calidad del efluente final especificado.

Tal como se mencionó en forma de descripción en el apartado anterior los equipos que forman parte del proceso son (la memoria de la PTAR se incluye en anexos de la presente MIA-R):

→ Filtración con Zeolita

→ Sistema de osmosis inversa

→ Equipo de limpieza en línea (CIP)

Tabla II.34. Calidad del agua esperada posterior a tratamiento de aguas residuales.

Corrientes	1	3a	5	4	6	7
Parámetros/ Equipos	Entrada	FZA	Agua filtrada a mezclar	Agua filtrada a mezclar	Ósmosis Inversa	Agua mezclada (OI y Filtrado)
Flujo Promedio (L/s)	22.87	22.53	1.85	20.68	15.51	17.36
Flujo Promedio (m3/d)	1976.31	1946.67	160.00	1786.67	1340.00	1500.00
Flujo Promedio (GPM)	362.60	357.16	29.36	327.80	245.85	275.21
pH	7.11	7.11	7.11	7.11	6.19	6.19
Calcio (mg/L)	141.67	141.67	141.67	141.67	1.98	13.46
Magnesio (mg/L)	39.00	39.00	39.00	39.00	0.51	3.68
Sodio (mg/L)	333.33	333.33	333.33	333.33	5.00	31.99
Fe++ (mg/L)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.00	0.03
Sulfatos (mg/L)	44.67	44.67	44.67	44.67	0.67	4.29
Cloruros (mg/L)	770.00	770.00	770.00	770.00	11.55	73.89
HCO3 (mg/l)	99.00	99.00	99.00	99.00	1.49	9.50
Fosfatos (mg/L)	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.10
Sílice (mg/L)	39.00	39.00	39.00	39.00	0.51	3.67
SDT (mg/L)	1467.97	1467.97	1467.97	1467.97	20.55	139.52
Dureza total (mg/L como CaCO3)	514.07	514.07	514.07	514.07	7.71	49.33
Conductividad (mS/cm2)	2275.35	2275.35	2275.35	2275.35	34.13	218.34
Temperatura (°C)	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67
Grasas y Aceites (mg/L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sólidos en suspensión (mg/L)	1.33	0.67	0.67	0.67	0.01	0.07
Fósforo total (mg/L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DBO máximo (mg/L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DQO máximo (mg/L)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

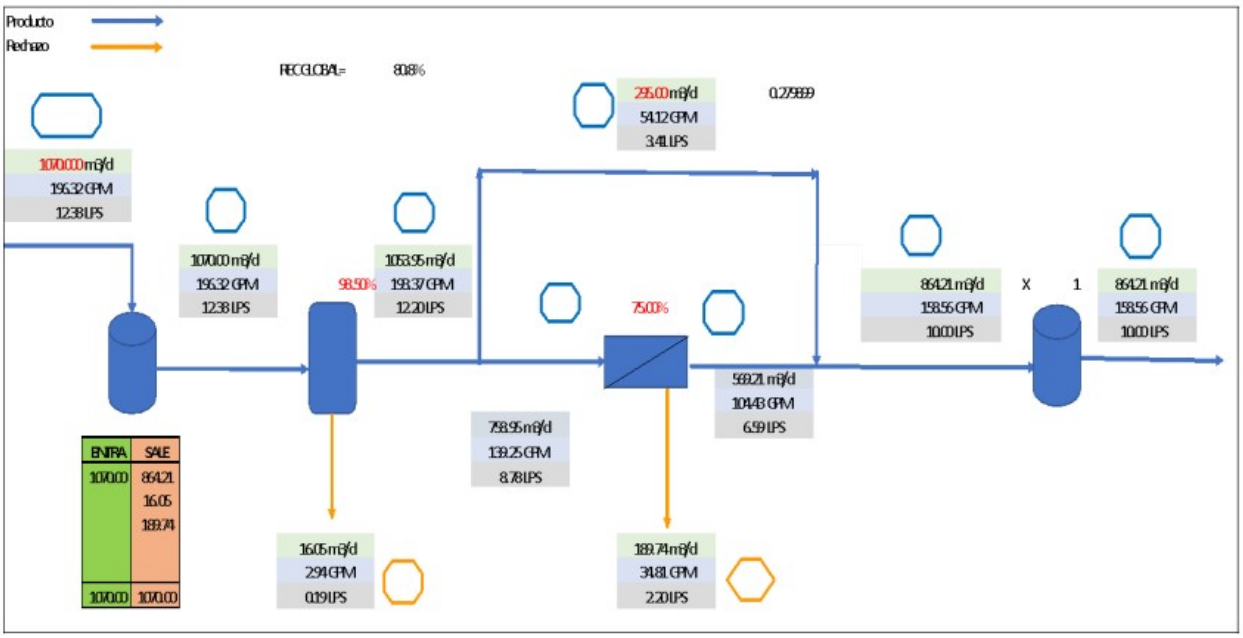


Diagrama II.1. Diagrama de Bloques del proceso de tratamiento de agua de pozo.

POZOS PLUVIALES

Tomando en cuenta los datos obtenidos en los capítulos anteriores tenemos lo siguientes datos que serán los parámetros de diseño:

Periodo de retorno: 2 años

Tipo de sistema: Aguas pluviales

Área por drenar: 905.18 m2

Método de diseño: Método Racional

Formulas usadas: Manning,

Sistema de eliminación: Pozos de absorción.

Estructuras de captación: Se recolectarán las aguas a transportar mediante rejillas ubicadas en puntos estratégicos (ubicados convenientemente en puntos bajos del terreno y a cierta distancia en las calles).

La estructura de conducción de aguas pluviales estará compuesta de un tubo de sección circular. De igual forma se cuenta en el proyecto y diseño geométrico de vialidades con una sección de vialidades con pendientes que permite que el agua se conduzca hacia la zona de vertido (pozos) y a las zonas como las áreas ajardinadas o áreas verdes del desarrollo. En la siguiente figura se observa el esquema de localización de los pozos de absorción en el sembrado. La disposición final de las aguas pluviales será a subsuelo, se

considera que la absorción en la zona es del 30 l/s. Para efecto de evitar la contaminación se ha previsto que la estructura de captación tenga rejillas para filtrado de basura y desarenadores para contención de residuos más finos.



Figura II.17. Se propone establecer14 pozos pluviales. En la tabla integrada a la figura se observa la distribución de los pozos.

En la figura anterior se pueden ver que obtenidas las microcuencas se determinaron las áreas tributarias (contorno ROJO) dentro del desarrollo, las cuales se realizaron partiendo de las áreas permeables que enviaran por escurrimiento superficial el agua pluvial a los puntos más bajos de acuerdo con el proyecto de vialidades y plataformas.

En el mismo esquema se presenta la tabla con los datos de resumen de cada pozo, su área tributaria, número de pozos requeridos y gasto por pozo de absorción. La distribución propuesta permite la recolección desde aguas arriba hasta aguas abajo con lo que se procura evitar la acumulación de caudales en la zona baja.

En anexos de la presente MIA-R, se incluirá el estudio realizado para determinar y establecer la cantidad de pozos pluviales en el predio.

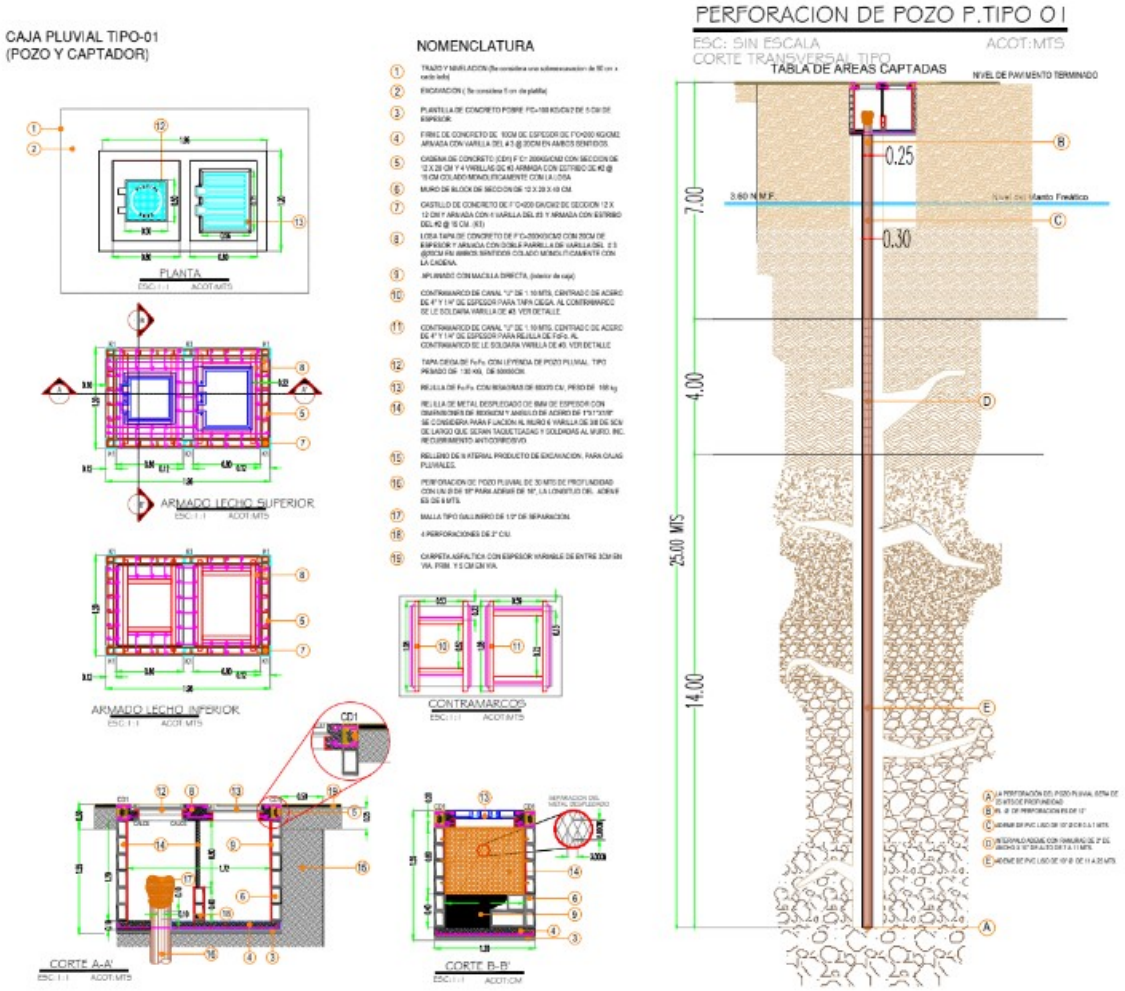


Figura II.18. Características de pozos pluviales a instalar.

INSTALACIONES

Las instalaciones de red eléctrica, agua potable y drenaje, serán subterráneas, situadas por debajo de las vialidades y a pie de lotes. La electricidad se obtendrá con contrato con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), quien emitió la factibilidad para proveer electricidad en el proyecto. La red de agua potable se conectará con la infraestructura de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) del municipio de Solidaridad, encargados del suministro de agua potable; asimismo, el drenaje se conectará a una planta de tratamiento de aguas residuales, y esta a su vez, se conectará a infraestructura de CAPA, quien dispondrá

finalmente las aguas tratadas que se produzcan en la planta. De ambas empresas se obtuvo la factibilidad de brindar el servicio al proyecto *Kantal*; éstas se incluyen en anexos: documentos legales.

II.2.3. Operación y mantenimiento

Esta fase contempla como actividades el mantenimiento del futuro de las obras establecidas por la promovente. En referencia a los requerimientos de energía eléctrica, estos son prácticamente nulos, siendo específicamente para las labores de mantenimiento, siendo cubiertos por centrales a base de gasolina o diésel; de la misma manera que las aguas sanitarias serán exclusivas para las labores de mantenimiento descargadas al sistema de drenaje para posteriormente ser conducidas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

II.2.4. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El tiempo de vida útil estimado para el proyecto de "*Kantal*" es de más de 50 años, sin embargo, con el desarrollo de actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones y equipos, es posible que se prolongue el tiempo de vida útil del mismo a 99 años o más. Por lo anterior, no se prevé el desmantelamiento y abandono de las instalaciones, ya que la promovente podrá solicitar prórroga de operación ante la Secretaría conforme a lo que disponga en su momento los instrumentos jurídicos aplicables.

Es importante señalar que, durante el desarrollo de la etapa de construcción del proyecto se llevarán a cabo actividades temporales (provisionales) para lograr el objetivo de concluir la edificación de la obra. Se establecerán dos patios de maniobras donde se llevará a cabo la instalación de contenedores de acopio de residuos, sanitarios portátiles, maniobra de maquinaria, almacén provisional, campers de oficinas y área de descanso de trabajadores. Estos se distribuirán sobre una superficie sin vegetación del área seleccionada. En este sentido, no se removerá vegetación.

Conforme avance la construcción del proyecto se irá desmantelando el espacio provisional, para ello, se verificará que no queden residuos dispersos que pudieran generar contaminación del suelo y la atmósfera. Los equipos, materiales residuales, unidades de sanitarios portátiles y maquinaria se retirarán del sitio. Los patios de maniobras se establecerán en una superficie que no cuentan con vegetación, por lo tanto, no se contempla reforestar dicho espacio; además, es importante señalar que ésta superficie fue previamente impactada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (servidumbre legal de paso) y, más tarde, por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) quién estableció vías de terracerías.

Considerando todo lo anterior, no se prevé la etapa de abandono del sitio del proyecto, debido a la posibilidad de ampliar el tiempo de vida útil de la obra. No obstante, en caso de que la autoridad ambiental

lo requiera, la promovente deberá presentar un programa de desmantelamiento, abandono y rehabilitación del predio donde opera el proyecto "*Kantal*", para el cual se contemplarán los componentes ambientales del momento, las obras presentes (lo que dependerá de si existen modificaciones o no al proyecto), la normatividad en materia ambiental vigente y lo que disponga la autoridad en dicho momento. Con lo anterior, se podrá determinar la mejor forma de desmantelamiento y se emplearán las mejores técnicas para rehabilitar la zona persiguiendo el objetivo de proteger el sistema ambiental y sus elementos naturales. El programa final generado para el abandono del sitio deberá ser presentado a la autoridad ambiental para su evaluación previo a su ejecución.

II.2.5. Residuos

Los residuos generados durante el desarrollo del proyecto tendrán un manejo adecuado desde su generación hasta su disposición final, con la finalidad de evitar la dispersión y contaminación del ambiente. Con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral del Residuos, la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, del Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Q. Roo y del Reglamento para la prestación del servicio público de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos, conservación de la imagen municipal y saneamiento ambiental del municipio de Solidaridad, Quintana Roo; se establecerán actividades y Planes de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos que incluyan acciones de prevención, reducción y valorización de la generación de residuos sólidos, así como su manejo integral de los mismos, desde la separación y/o clasificación de residuos, el almacenamiento temporal en contenedores o sitios de acopio seleccionados y la disposición final o en su caso la valorización e incorporación al ciclo productivo como subproductos.

A continuación, se presenta la clasificación de los residuos que se generarán durante el desarrollo del proyecto "*Kantal*", en cada una de sus etapas:

Tabla II.35. Residuos a generar con el desarrollo del proyecto.

Tipo de residuo	Clasificación	Etapa de generación	Actividad generadora	Manejo
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Orgánicos	Preparación del sitio y construcción	-Consumo de alimentos por parte de trabajadores.	-Los residuos de alimentos que se generen serán depositados en contenedores con tapa que tendrán la leyenda de "orgánico". Estos residuos serán dispuestos ante el servicio de recolecta de residuos del municipio de Solidaridad, previa contratación del servicio. El organismo recolector se encargará de

Tipo de residuo	Clasificación	Etapa de generación	Actividad generadora	Manejo
				su disposición final en el relleno sanitario del municipio.
		Operación y mantenimiento	-Consumo de alimentos por residentes, huéspedes y clientes de locales comerciales. -Mantenimiento de áreas verdes.	-Los residuos de alimentos que se generen serán depositados en contenedores particulares dentro de cada edificio y local comercial. Dichos residuos deberán separarse para que, posteriormente, sean depositados en el contenedor colectivo del edificio, donde se mantendrán hasta su retiro por parte del servicio de recolecta de residuos municipal. Para ello, se realizará la contratación del servicio. El organismo recolector se encargará de su disposición final en el relleno sanitario municipal. -El mantenimiento de áreas verdes incluye actividades como el retiro de hojas secas y la poda de individuos. Asimismo, en caso de daño o deceso de algún individuo, deberá ser sustituido. Por lo anterior, se generarán residuos de materia vegetal, los cuales deberán separarse y triturarse para su posterior dispersión en los bordes de las plantas de las mismas áreas verdes, brindando nutrientes a los ejemplares vivos. En caso de recolectar bastante cantidad de residuos vegetales, o que se recolecten individuos dañados o de deceso, se separará y pondrá a disposición dichos residuos ante el servicio de recolecta de residuos municipal, a quien se hará de su conocimiento y se pagarán los servicios correspondientes para la disposición final de los mismos, en sitios autorizados por la autoridad municipal.
	Inorgánicos	Preparación del sitio y construcción	-Adquisición de materiales e insumos. -Consumo de alimentos y actividades cotidianas de trabajadores. -Equipamiento de departamentos, locales comerciales, amenidades y áreas comunes.	-Derivado de la limpieza o adquisición de insumos, materiales y equipos, se generarán embalajes y contenedores, así como actividades de los trabajadores como consumo de alimentos. Por ello, se generarán residuos de: Cartón Papel Plástico

Tipo de residuo	Clasificación	Etapa de generación	Actividad generadora	Manejo
			-Establecimiento de instalaciones. -Limpieza del predio.	Aluminio Nieve seca PET Vidrio -Los residuos serán depositados en contenedores con tapa con leyenda de inorgánicos y se priorizará separarlos de acuerdo con su tipo (cartón con papel; PET; aluminio, etc.) -Se realizará la valorización de los residuos para determinar aquellos susceptibles a ser reutilizados y reciclados. -Como estrategia, se adquirirán equipos, materiales e insumos en mayores cantidades para reducir la cantidad de embalajes y contenedores. -Se prohíbe la dispersión de residuos en áreas verdes, superficies permeables o cualquier sitio colindante del predio. -Se prohíbe la quema de residuos en el predio o colindancias. -Los residuos generados serán entregados ante el servicio de recolecta de residuos del municipio, quién se encargará de depositarlos finalmente en sitios autorizados para tal fin. -Los residuos susceptibles a ser reciclados deberán separarse y llevarse a los centros de compra o depósito de residuos para reciclado.
		Operación y mantenimiento	-Adquisición de materiales y equipos domésticos. -Mantenimiento de instalaciones del edificio. -Mantenimiento particular de departamentos y locales comerciales. -Consumo del alimentos y actividades domiciliarias de los residentes y comerciales de los usuarios de locales comerciales. -Actividades de oficina.	-Derivado estas las actividades domiciliarias, comerciales y administrativas, se generarán residuos de: Cartón Papel Plástico Aluminio Nieve seca PET Vidrio -Cada particular se encargará de realizar la separación de sus residuos generados, en contenedores dentro de los edificios, locales comerciales u oficia. -Los residuos serán depositados en el contenedor colectivo del edificio, del cual será retirado por el servicio de

Tipo de residuo	Clasificación	Etapa de generación	Actividad generadora	Manejo
				recolecta de residuos del municipio de Solidaridad, previa contratación del servicio. El organismo recolector se encargará de su disposición final en el relleno sanitario del municipio. -Se señalarán las normas de convivencia de los edificios, incluyendo las acciones de manejo de residuos: mantener las áreas comunes, áreas verdes y amenidades libre de residuos (es decir, no dispersar residuos); promover el reutilizar y llevar a reciclar susceptibles a dichos fines; separar sus residuos y depositarlos en bolsas de basura en el contenedor colectivo; evitar el depósito y mezcla de residuos líquidos para no generar lixiviados; mantener limpios y libre de residuos los pasillos, locales comerciales y entradas de departamentos; ante algún inconveniente o detección de particulares que alteren el orden del edificio mediante un mal manejo de residuos, se dispondrán a estas personas ante la administración del edificio, quien determinará las acciones pertinentes de sanción. -En el caso de hoteles que rebasen las 10 toneladas de generación de residuos sólidos urbanos, se considerará de manejo especial y deberán solicitar la aprobación de un plan de manejo integral de residuos particular para la obra; este plan se presenta ante la autoridad estatal de Quintana Roo.
Residuos de manejo especial (RME)	Residuos del suelo	Preparación del sitio y construcción	-Excavaciones.	-Los residuos del suelo, producto de las excavaciones en el predio, se reutilizarán para el relleno y nivelación del terreno. -Los residuos del suelo, previo a ser reutilizados, se acopiarán a través del terreno, donde serán cubiertos con lonas o humedecidos con agua para evitar la dispersión y suspensión de partículas en la atmósfera. -Los residuos del suelo no podrán ser mezclados con otros tipos. -Previo a reutilizar estos residuos en el relleno y nivelación del terreno, deberá verificarse que no posea derrame de

Tipo de residuo	Clasificación	Etapa de generación	Actividad generadora	Manejo
				aceites o hidrocarburos y que no cuente con residuos sólidos dispersados. -En caso de resultar un excedente de este residuo y que no pueda ser reutilizado, será separado y llevado a sitios de disposición final autorizados por el municipio.
	Residuos de construcción	Preparación del sitio y construcción	-Derivado de la construcción del inmueble. -Derivado de la demolición de obras existentes.	-Los residuos de construcción como escombro, serán acopiados en un espacio dentro del patio de maniobras, donde serán tapados o humedecidos para evitar la dispersión y suspensión de partículas finas en la atmósfera. -Los residuos generados deberán ser entregados/transportados a las empresas autorizadas para recibir/comprar residuos de construcción. -Se prohíbe desechar o dispersar los residuos generados en áreas colindantes del predio o sitios no autorizados para tal fin. -Estos residuos no podrán ser mezclados con otro tipos de residuos generados.
	Lodos	Operación y mantenimiento	-Operación de la planta de tratamiento de aguas residuales.	-Los lodos producto del tratamiento de aguas negras en la planta a instalar, posterior a ser estabilizados en el tercer compartimiento de la unidad, serán enviados a confinamiento por medio de un camión pipa, estimando un volumen de lodos de aproximadamente 5 a 10 m^3/mes. -La empresa recolectora se encargará de su disposición final en sitios autorizados para dicho fin. -Los lodos no podrán ser depositados en sitios colindantes al predio o sobre áreas verdes.
Residuos peligrosos (RP)	Tóxico e inflamable	Preparación del sitio y construcción	-Residuos de pintura, sus contenedores e impregnados. -Aceites usados para equipos y maquinarias.	-De generar residuos de pintura, objetos impregnados con estos o sus contenedores, deberán separarse en un espacio destinado para acopio de residuos peligrosos, dentro del área de maniobras temporal. -Se deberá etiquetar el contenedor y atender las especificaciones de la NOM-052-SEMARNAT-2005,

Tipo de residuo	Clasificación	Etapa de generación	Actividad generadora	Manejo
				mediante la cual se clasifican los residuos peligrosos. -En caso de generar residuos de aceites usados de maquinarias, impregnados y contenedores, deberán disponerse en contenedores debidamente etiquetados y separados del resto de residuos. -Para evitar la generación de residuos de aceites, las maquinarias se enviarán a sitios especializados en el municipio de Solidaridad para realizar el cambio de aceites en dichos lugares. En caso de ser necesario hacerlo dentro del predio del proyecto (revisiones menores), se deberán utilizar lonas o charolas para evitar derrames sobre el suelo. -Los residuos peligrosos serán dispuestos a las empresas autorizadas para la recolección, transporte y disposición final de los mismos. Se realizará la contratación del servicio de recolecta y se llenarán las hojas de manifiesto de entrega.
		Operación y mantenimiento	-Residuos de pintura, sus contenedores e impregnados. -Aceite de cocina usado.	-De generar residuos de pintura, objetos impregnados con estos o sus contenedores, durante el mantenimiento del edificio, se deberá separar dichos residuos y ser transportados el mismo día a los sitios de disposición final autorizados. -El contenedor de acopio deberá ser etiquetado y atender las especificaciones de la NOM-052-SEMARNAT-2005, mediante la cual se clasifican los residuos peligrosos.
Aguas residuales	Aguas negras	Preparación del sitio y construcción	-Actividad de trabajadores.	-Se instalarán dentro del predio sanitarios portátiles a razón de 1:25. -Los sanitarios portátiles se establecerán en el área de maniobras; su limpieza, mantenimiento y recolecta de residuos, estará a cargo de la empresa arrendadora de las unidades, quien deberá garantizar su tratamiento previo a su disposición final en sitios autorizados por el municipio.
		Operación y mantenimiento	-Uso de baños.	-Las aguas residuales generadas por el uso de los baños en los edificios, serán

Tipo de residuo	Clasificación	Etapa de generación	Actividad generadora	Manejo
				transferidas a la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto. -El agua tratada será dispuesta en la infraestructura de alcantarillado de CAPA, quien se encargará de su disposición final.
	Agua grises	Operación y mantenimiento	-Uso de lavabos. -Uso de regaderas. -Vaciado de alberca.	-Las aguas grises, denominadas así a aquellas con residuos de jabones y productos de limpieza doméstica, generadas por el uso de lavabos y regaderas, serán transferidas a la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto. - El agua tratada será dispuesta en la infraestructura de alcantarillado de CAPA, quien se encargará de su disposición final.

Desmantelamiento de obras existentes

Instalaciones actuales: Vivienda, Corral, caseta de vigilancia.

Residuos: Madera, concreto, malla ciclónica, varillas de acero, teja, paja, tuberías de pvc, poliductos.

Desmantelamiento:

1- El sitio se encuentra habilitado para acceder sin obstáculos a las instalaciones actuales lo que beneficia el libre acceso de maquinaria y equipos necesarios para iniciar con los trabajos de desmantelamiento.

2- Este proceso se realizará de manera sistemática utilizando maquinaria, equipo y herramientas; respetando los frentes de obra con supervisiones previas, con la finalidad de detectar la presencia de especies de fauna silvestre principalmente que pudieran presentarse en el sitio durante esta actividad.

3- Los residuos serán acomodados en montículos que permitan un mejor levantamiento y carga de este material para su retiro hacia un sitio de almacenamiento temporal establecido y acondicionado para tal fin.

4- La disposición de residuos se realiza de acuerdo con los volúmenes generados, en el basurero municipal.

II.2.6. Generación de gases de efecto invernadero

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, naturales y derivados de actividades humanas, que absorben y emiten energía radiante dentro del rango de infrarrojo térmico, causando el Efecto Invernadero, un fenómeno de regulación de la temperatura del planeta. Si bien la presencia de una capa de gases en la atmósfera es necesaria ya que, al absorber y emitir radiación

infrarroja, provoca un incremento en la temperatura media en la superficie de la Tierra sin la cual prevalecerían temperaturas frías o bajo cero, se debe evitar el descontrol de la emisión de GEI.

El efecto invernadero es un proceso físico natural a través del cual los gases de la atmósfera absorben la radiación de la Tierra y la recibida del Sol, reteniendo parcialmente energía y dispersando una cantidad al espacio exterior, propiciando el aumento de temperatura, lo que permite la vida en el planeta terrestre. Sin embargo, debido al aumento acelerado de gases en la atmósfera, la radiación y calor recibida es superior a la cantidad que logra dispersarse en el exterior, provocando una mayor retención de energía que deriva en el aumento progresivo de la temperatura en la superficie del planeta Tierra.

El aumento de gases en la atmósfera resulta de las altas emisiones generadas por las actividades humanas. Asimismo, actividades como la deforestación afectan los procesos que contribuyen con la disminución de dichos gases, derivando en que estos permanezcan más tiempo en la atmósfera. Por lo anterior, la energía retenida es mayor y genera el aumento de temperatura en la Tierra de forma más acelerada, originando así el calentamiento global y, este a su vez, derivando en un cambio climático más rápido. Este último genera efectos adversos que ponen en riesgo la salud de poblaciones humanas, en especial aquellas de mayor vulnerabilidad, y comprometen el hábitat y permanencia de distintas especies de vida silvestre. Por ello, es importante implementar acciones que regulen la generación y aumento de gases en la atmósfera.

Dentro de este contexto, la identificación y cuantificación de emisiones de GEI permite que el Estado y los gobernantes establezcan acciones para contribuir a capturar y reducir dichos gases generados. Asimismo, las empresas y la ciudadanía deben implementar medidas que coadyuven al gobierno con la reducción de emisiones de GEI y sus fuentes generadoras. De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se reconocen seis GEI principales: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). Cabe recordar que, el cambio climático acelerado ocurre por una exacerbada acción del efecto invernadero, resultado del incremento de las concentraciones de los GEI, es decir, de la cantidad y variedad.

Los GEI que se pueden encontrar naturalmente en la atmósfera son, principalmente, el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O). Sin embargo, estos también pueden ser aportados por la actividad humana, aunado a la emisión de ciertos gases que solamente se generan de forma antrópica, siendo entre los más importantes, los hidrofluorocarbonos (HFC), el perfluorocarbono (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6). Una gran cantidad de emisiones de GEI a la atmósfera derivan de la actividad humana, lo que ha cambiado ligeramente la composición de la misma, incrementando la concentración de varios GEI. Esto último, como se ha mencionado, agrava el fenómeno del efecto invernadero provocando la acelerada variabilidad del clima mundial con tendencia al incremento de temperatura, originando el cambio climático.

De los GEI identificados, los que han contribuido principalmente al descontrol del efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), de los cuales, el primero es el más relevante, debido al aumento de concentraciones principalmente por el uso de combustibles fósiles y, en menor medida, por los cambios en los usos de la tierra. El segundo, el metano, deriva de la actividad agropecuaria, principalmente por la producción del ganado y el cultivo de arroz, junto al procesamiento, almacenaje y transporte de carbón y gas natural. Por último, la emisión del óxido nitroso se relaciona con el uso de fertilizantes, quema de biomasa y transporte carretero.

Cabe mencionar que, existen otros GEI que pueden ser emitidos por actividades humanas, denominados como GEI indirectos por contribuir indirectamente al forzamiento radiactivo debido a la química atmosférica. Entre estos, se identifican el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOX), bióxido de azufre (SO_2) y compuestos volátiles distintos del metano (COVDM). El CO, NOX y los COVDM son agentes que intervienen en la formación de ozono en la atmósfera baja, mientras que los SO2 participan en la contaminación local, a través de la generación de lluvia ácida y smog.

La Secretaría de Turismo señala que las principales fuentes de emisiones de GEI's en el sector turismo son las fuentes móviles (vehículos de transporte); la operación de los inmuebles al realizar uso de energía eléctrica en los sitios (hoteles, residencial y comercial); el uso de gases refrigerantes en equipos (aire acondicionado, refrigeración, etc.); y la generación de residuos sólidos y aguas residuales. A través de estas fuentes se emiten Bióxido de Carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y halocarbonos (HFC, PFC). Se estima que el 8% de los gases de efecto invernadero emitidos en todo el mundo provienen del turismo, con base en Nature Climate Change' en 2018, en este porcentaje se contemplan actividades como el mantenimiento de los hoteles, las compras que hacen los turistas en las ciudades y que terminan provocando residuos (comida, bebida, recuerdos, etc), y el dióxido de carbono que expulsan los aviones a la atmósfera.

El último estudio de la Organización Mundial del Turismo (OMT) y el Foro Internacional de Transporte (ITF), presentado en diciembre de 2019 durante la COP25 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, prevé que las emisiones de CO_2 correspondientes al turismo aumentarían al menos un 25% para 2030; asimismo, las emisiones del turismo correspondientes al transporte representaron el 5% del total de las emisiones antropogénicas, y que llegarían al 5,3% en 2030 si se mantenía ese escenario.

En los proyectos hoteleros y residenciales, la mayor generación de GEI´s se da por el uso de energía eléctrica, siendo los cuartos, los restaurantes y la cocina los espacios de mayor consumo de energía por el uso de luz, aire acondicionado, refrigerar alimentos, calefacción, agua caliente y empleo de electrodomésticos. El principal GEI producido es el CO_2, siendo éste el que influye en mayor medida al

calentamiento global, y es por ello que las emisiones de GEI se miden en función de este gas. La t CO2eq es la unidad universal de medida que indica el potencial de calentamiento atmosférico o potencial de calentamiento global (PCG) de cada uno de los GEI, expresado en términos del PCG de una unidad de CO_2.

Con base en un levantamiento de datos realizado en 2008 por CONUEE con apoyo de BASE y Transenergie, en promedio, los hoteles de playa consumen 466 kWh/m^2 al año y los hoteles de ciudad 303 kWh/m^2 al año. Con fines ilustrativos, si el 10% de los hoteles en México se plantearan reducir el 30% su consumo de energía, el potencial de mitigación de CO^2 que se podría alcanzar sería de 287 mil Ton de CO^2 eq. al año.

Se ha estimado que una vivienda requiere 166.6 kWh/m^2 al año y genera hasta 79.5 kg de CO^2/m^2 al año lo cual puede incrementar por el tipo de vivienda y la demanda de energía para actividades doméstica y de mantenimiento. Dentro de una vivienda se considera que la cocina es el espacio que genera mayor cantidad de CO_2 en una residencia, por el uso de electrodomésticos para las actividades cotidianas.

Tan solo en la cocina, se calculó una emisión de 808 kgCO2e, por el uso de energía eléctrica para calentar o conservar alimentos. Entre otros electrodomésticos que generan GEI, se encuentra el refrigerador, el cual puede liberar 161 kgCO2e de forma ininterrumpida; los televisores pueden emitir entre 112 y 29 kgCO2e; una lavadora emite entre unos 62 kgCO2e de CO2; los microondas y equipos como consolas de videojuegos, emiten entre 56 y 11 KgCo2e. Por ello, con la finalidad de reducir las emisiones de CO_2 en una vivienda se recomiendan acciones como: desconectar equipos que no estén en uso; usar lo menos posible electrodomésticos como microondas; usar la lavadora con mayor carga de ropa y el agua a temperatura ambiente; emplear un refrigerador de acuerdo a las necesidades y tratar de almacenar la mayor cantidad de alimentos y tener bien cerrada la puerta para mantener mejor la temperatura; disminuir el uso de televisores y desconectarlos al término de su uso.

Dentro de este contexto, la generación de CO_2 en una vivienda o residencia está relacionado con la demanda de energía, la cual adopta diversas modalidades al depender de múltiples factores, entre ellos las necesidades de las personas que ocupan la vivienda lo que está determinado por la preparación de alimentos, la iluminación, la refrigeración, el transporte, el entretenimiento, producción de bienes de consumo cotidiano o duradero, entre otros. En este sentido, las emisión de GEI como el CO_2, se vincula con la condición social de las personas, su organización familiar y comunitaria, los gustos y preferencias, las características del hábitat, la cultura ambiental, las dimensiones de la localidad, entre otros (Cruz, 2016).

El consumo de energía en las viviendas y residencias cambia de manera importante entre regiones geográficas debido a la desigualdad en el acceso a fuentes de energía, el precio de los energéticos, el clima, el ingreso y el grado de urbanización (Jiang y O'Neill, 2004). Asimismo, influyen las características

demográficas de los hogares, principalmente su tamaño. En México coexisten prácticas que pueden denominarse modernas, con otras no modernas o tradicionales vinculadas al tipo de energético utilizado, el rezago tecnológico y la desigualdad social y económica. Dentro de las ciudades también existen diversos patrones de consumo de energía, asociados a contextos geográficos y sociourbanos particulares, que son reflejo de condiciones sociales como la marginalidad urbana o la fragmentación residencial, así como la presencia de estilos de vida diferentes en cada entorno (Cruz, 2016).

Por lo anterior, la emisión de GEI estará determinada por las características sociodemográficas de los hogares, por las creencias, valores y expectativas de bienestar de sus miembros, así como por el tiempo que éstos emplean para sus actividades cotidianas en el ámbito doméstico. Además, esto responde a factores de carácter contextual regional como son los precios, los incentivos y subsidios al consumo energético, el clima, la dinámica económica y la disponibilidad de nuevas tecnologías, que se traducen en una transición energética. En México, del consumo total de energía en el país en 2010, el 46% corresponde al sector transporte, el 27% al industrial, el 16% al residencial, el 6% al comercial, público y agropecuario, y el 5% a generación de energía.

Las emisiones de CO_2 en las residencias también estará determinado por el ingreso, siendo una mayor emisión del GEI en hogares o residencias con mayor ingreso económico, debido a la adquisición de quipos y materiales que requieran consumo de energía. Asimismo, es más probable encontrar una mayor generación de CO_2 en hogares unipersonales, respecto a aquellos nucleares o corresidentes, al poseer necesidades particulares de consumo de energía. Aunado a ello, la edad y la etapa de desarrollo, incluido las generaciones actuales, influyen en el consumo de energía, ya que, por ejemplo, los adolescentes y jóvenes hacen mayor uso de dispositivos móviles. También factores como la pandemia mundial incrementaron el consumo de energía residencial, al derivar en el desarrollo de más actividades dentro de los hogares por el encierro.

De acuerdo con Cruz Ignacio (2016), es más probable encontrar un volumen mayor de emisiones de CO_2 en los hogares ubicados en estratos de mayor ingreso. Lo anterior, se debe a la posibilidad de adquirir más equipos de consumo de energía y/o al incremento de necesidades específicas que derivan en un incremento de consumo de energía.

Fuentes generadoras de GEI por etapa

- Durante las diferentes etapas del proyecto habrá generación de GEI, sin embargo, se implementarán acciones para reducir dichas emisiones. A continuación, se presenta una tabla con las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero en las diferentes etapas del proyecto.

Tabla II.36 Fuentes generadoras de GEI's en las diferentes etapas del proyecto *"Kantal"*

Categoría	Subcategoría	Obra o actividad generadora de GEI	Etapa del proyecto
Energía	Transporte, Comercial y Residencial	Uso de vehículos y maquinaria Excavación Construcción y edificación Operación de obra Consumo de Combustibles fósiles	P C OM
Procesos industriales	Producción y uso de minerales, metales, industria química, etc.	NA	NA
Solventes	Pinturas, Resinas	Decoración y pintura para exteriores e interiores	C OM
Agropecuario	Fermentación entérica, manejo de excretas, fertilizantes nitrogenados	NA	NA
Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura	Asentamiento Humano	En específico, el terreno está localizado en un corredor en el que actualmente están en operación obras de naturaleza turística, comercial y habitacional. Por lo anterior, el proyecto es compatible con las obras cercanas, asimismo, el predio está en un polígono de uso mixto. Si bien, se realizará la deforestación, ésta será sobre una comunidad secundaria y se procurará mantener varios árboles originales del sitio.	NA
Residuos	Residuos sólidos, aguas residuales, residuos peligrosos	Se generarán residuos derivados de la ejecución del proyecto, los cuales serán separados y dispuestos a empresas encargadas de su disposición final.	P C OM

Determinación de los GEI que se generarán durante la etapas del proyecto

A continuación, se señalan los GEI que serán generados por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto.

Tabla II.37. GEI que se generarán en las diferentes etapas del proyecto *"Kantal"*.

Categorías	Subcategoría	Obra o actividad generadora de GEI	GEI generados
Energía	Transporte, Comercial y Residencial	Uso de vehículos y maquinaria Excavación Construcción y edificación Operación de obra.	Emisiones por consumo de combustibles fósiles (gasolina y diésel, para el transporte y gas LP para las instalaciones). CO_2, CH_4 y NOX por uso de vehículos y maquinarias. Asimismo, se generará CO_2 durante la operación del proyecto por consumo de energía.

Categorías	Subcategoría	Obra o actividad generadora de GEI	GEI generados
Procesos industriales	Producción y uso de minerales, metales, industria química, etc.	NA	NA
Solventes	Pinturas, Resinas	Decoración y pintura para exteriores e interiores	Componentes por hidrocarburos (combustibles fósiles).
Agropecuario	Fermentación entérica, manejo de excretas, fertilizantes nitrogenados	NA	NA
Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura	Asentamiento Humano	Cambio de uso de suelo.	Se realizará el cambio de uso de suelo, generando CO2 reducción de sumideros de carbono.
Residuos	Residuos sólidos, aguas residuales municipales, excretas humanas	Los residuos generados serán separados y almacenados en un sitio temporal y posteriormente transportados a un sitio de disposición final autorizado, de acuerdo con el tipo de residuos generado.	Se emite CH_4 y N_2O por generación de residuos sólidos urbanos, (RSU) y Aguas Residuales. Sin embargo, estos GEI se emiten en los sitios de disposición final de dichos residuos. Por lo tanto, no generará emisiones directas por el manejo de RSU. En cuanto a las aguas residuales, se empleará una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual cumple con las normas oficiales mexicanas correspondientes para su óptimo funcionamiento y encontrarse dentro de los límites máximos permisibles establecidos en dichas normas. El agua tratada será dispuesta en la infraestructura de alcantarillado de CAPA, quien se encargará de su disposición final.

Con base en todo lo previamente expuesto, se identifica que, por la naturaleza del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo,* el principal GEI por aportar es el CO_2, derivado del consumo de energía en las etapas de construcción y operación; el empleo de materiales de construcción; el uso de vehículos y maquinarias que hagan uso de combustibles de origen fósil en la etapa de construcción; y por la operación de la planta de tratamiento de aguas negras. Cabe mencionar que, los edificios a construir y operar, en conjunto con los locales comerciales y las amenidades, atienden la demanda de servicios y espacios residenciales de un sector con poder adquisitivo alto. Por ello, las áreas del proyecto serán equipadas con distintos equipos y dispositivos que requieren el consumo de energía para brindar un servicio de alta calidad para usuarios y residentes.

Durante la etapa de preparación del sitio y la etapa de construcción, también se generarán emisiones de óxido de nitrógeno (NOx) por el uso de maquinaria pesada, para lo cual se considerarán los parámetros y

valores establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017, que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.

Las emisiones a generar por el uso de maquinaria se liberarán de forma puntual y por un tiempo limitado, ya que serán empleadas en las etapas de preparación del sitio y construcción. Cabe mencionar que, se aplicarán medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, entre las que se consideran acciones y revisiones de maquinaria o vehículos de transporte que garanticen la reducción de emisiones a la atmósfera, y con ello de los GEI.

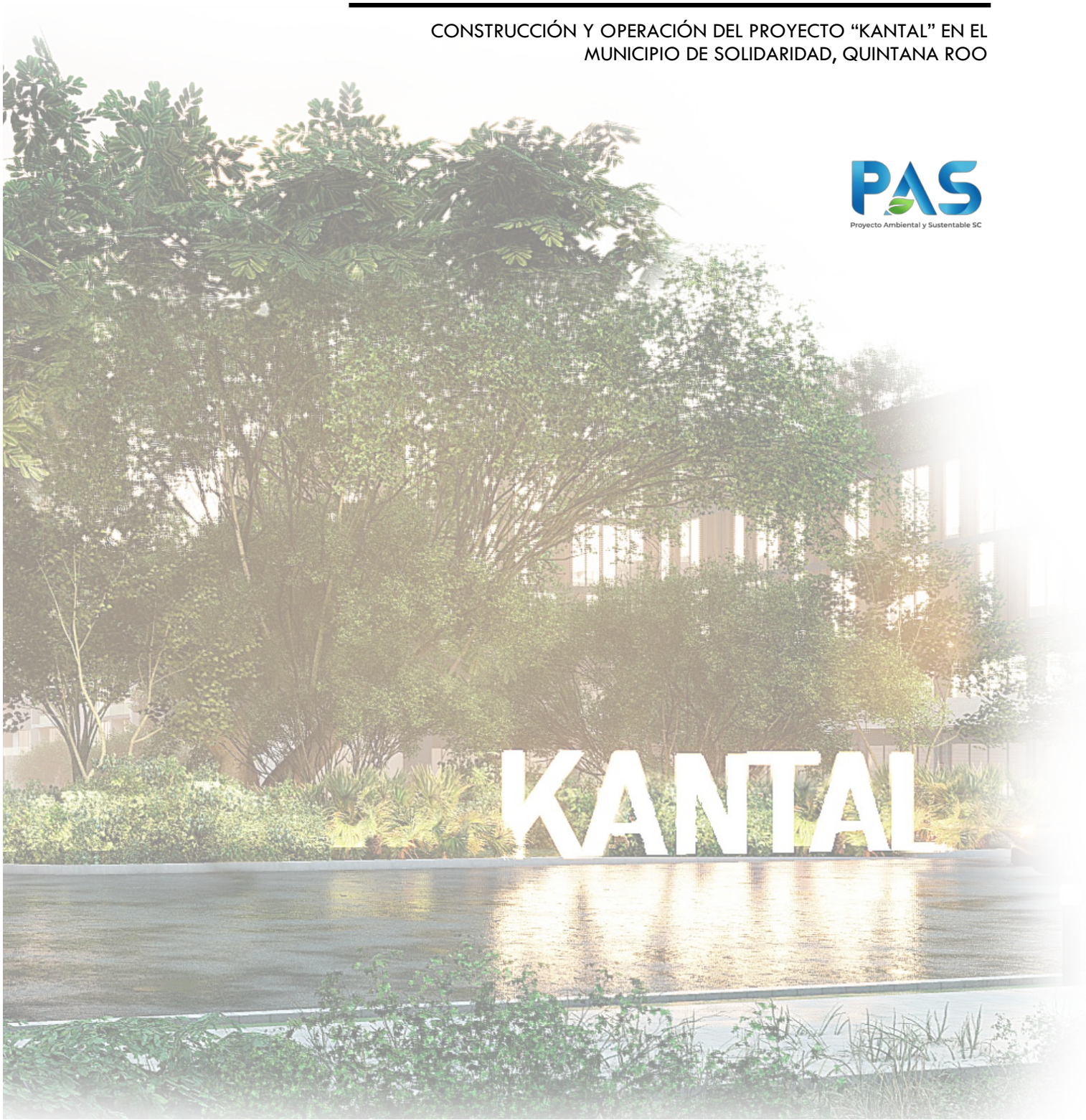
Para la etapa de operación, la reducción de la generación de GEI, principalmente CO_2, estará relacionada con el tipo de equipamientos que se establezcan en los edificios, hoteles y locales comerciales, así como en las amenidades del proyecto. Por ello, se considera lo siguiente, como medidas que contribuyen a reducir la generación de CO_2 durante la operación del proyecto:

- El diseño del proyecto fue planteado para aprovechar mayor tiempo la energía solar natural, lo que reduce el consumo de energía en luminarias.
- El diseño y orientación del proyecto, propicia una adecuada ventilación de los edificios estando estos abiertos y en temporadas de calor; en temporadas de fríos, los materiales a emplear ayudan con el aislamiento térmico del espacio. Ambas acciones contribuyen a reducir el consumo de energía en aire acondicionado y calefacción. Sin embargo, se hará uso del aire acondicionado o calefacción, por ello, se instalarán unidades modernas que reduzcan el consumo convencional de energía.
- Las luminarias se instalarán con LED y focos ahorradores de energía.
- Los electrodomésticos a emplear son de última generación, los cuales desde su diseño contemplan el ahorro de energía en comparación con unidades de modelos no recientes.
- Se realizará un manejo integral de los residuos.
- Se brindará el mantenimiento adecuado a la planta de tratamiento de aguas negras del proyecto.
- Mantenimiento a las unidades de aire acondicionado para evitar fugas.
- Establecer áreas verdes con vegetación nativa dentro del proyecto.
- Se realizará la valorización de residuos para aprovechar los susceptibles de reúso y reciclaje, con el fin de reducir los residuos que se llevan al depósito de disposición final autorizado por el municipio.

CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO "KANTAL" EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO



La Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R) es un instrumento de política ambiental en el cual permite reconocer, los impactos ambientales significativos y potenciales que la obra o actividades del proyecto pudieran generar en la zona, y al mismo tiempo determinar las medidas preventivas y de mitigación para atenuarlos en caso de que los impactos sean negativos. Es por lo anterior que resulta importante realizar una caracterización ambiental del sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto, así como identificar los instrumentos jurídicos que rigen la zona de interés para el establecimiento del proyecto y posteriormente presentar una análisis que refleje la congruencia de cómo el proyecto se ajusta a las disposiciones de los instrumentos.

Por lo anterior y como parte de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, en este capítulo se identificarán y analizarán los instrumentos jurídicos, normativos y administrativos que regulan el proyecto y su desarrollo, lo que permitirá determinar la congruencia y presentar cómo la obra se ajusta con las disposiciones de los instrumentos en cuestión. El análisis de los instrumentos permitirá reconocer si el presente proyecto es normativamente viable, sin contravenir las disposiciones legales. Lo anterior permitirá a la Secretaría realizar la correcta evaluación en materia de impacto ambiental, con el fin de otorgar la autorización para el desarrollo del proyecto y sus actividades.

Durante el desarrollo de este capítulo, se presenta la vinculación del proyecto *Construcción y Operación del proyecto "Kantal" en el municipio Solidaridad, Quintana Roo* con los distintos instrumentos jurídicos normativos y de planeación que regulan las obras y actividades que lo integrarán. Para el análisis se consideró el tipo de proyecto, la zona y superficie en la que se ejecutará, las actividades a realizar, los elementos naturales que conforman el área y la urbanización de la zona en el que se encuentra el sitio de interés. El proyecto se vinculó con instrumentos normativos de diferentes niveles de especificidad, como leyes y reglamentos, programas o planes de ordenamiento ecológico del territorio y normas oficiales mexicanas aplicables al tipo de obra a desarrollar.

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y TERRITORIAL

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública que tiene sustento legal en la LGEEPA y en su Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPAOE). El objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Este instrumento es de observancia obligatoria para la Administración Pública Federal (APF) y tiene el propósito de establecer las bases para que las dependencias y entidades de la APF formulen e instrumenten sus programas sectoriales con base en

la aptitud territorial, las tendencias de deterioro de los recursos naturales, los servicios ambientales, los riesgos ocasionados por peligros naturales y la conservación del patrimonio natural, todo ello, analizado y visualizado como un sistema, en el cual se reconozca que la acción humana tiene que estar armonizada con los procesos naturales.

Con el POEGT se establecen lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; Promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); Orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; Fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; Promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; Fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; Apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los Sectores de la Administración Pública Federal (APF).

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB se le asignaron lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Lineamientos y estrategias ecológicas

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional. Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e

infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional. Los lineamientos ecológicos de observancia son los siguientes:

Tabla III.1. Lineamientos ecológicos del programa.

N°	LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
1	Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.	Los patrimonios naturales y culturales son un conjunto de bienes heredados por la sociedad. Estas riquezas son señaladas y delimitadas como patrimonios por la autoridad correspondiente con el objetivo de protegerlos y utilizarlos de manera responsable. México posee una gran diversidad de patrimonios naturales (parques y reservas) y culturales (colecciones y sitios). Con el desarrollo del proyecto no se afectará ningún patrimonio natural o cultural, ya que el polígono del proyecto no incide en ninguna Área Natural Protegida (ANP) ni en zonas de patrimonio natural o cultural. Cabe mencionar que, el proyecto, al establecerse en un entorno natural generará impactos sobre el medio, por ello, se aplicarán estrategias de protección de los componentes ambientales y se dará cumplimiento a las disposiciones de los instrumentos jurídicos aplicables, así como las de los Programas de Ordenamiento Territorial que rigen la zona.
2	Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.	Este lineamiento es competencia de las autoridades gubernamentales, sin embargo, la promovente y los involucrados con el desarrollo del proyecto deben apegarse a los criterios de regulación de los programas de ordenamiento territorial que rigen la zona donde se encuentra el polígono seleccionado, para llevar a cabo de forma ordenada la ejecución de las obras previstas, en beneficio del sector ambiental, social y económico.
3	Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.	La promovente, como parte de la población, asume su responsabilidad y conciencia ambiental, por lo que incluyó elementos de desarrollo del proyecto que sean más armónicos con el entorno donde se desplantarán las obras previstas. Entre estos, se encuentra el establecimiento de áreas verdes con especies nativas de la región. Asimismo, se destinarán áreas de donación en el Lote 081 de la promovente como compensación del impacto en el predio de *Kantal*, dicha área de donación será de áreas verdes y equipamiento del municipio. En cuanto a los edificios, se presentó un reglamento de imagen urbana aprobado por el municipio de Solidaridad, en el que se consideran elementos que armonicen con el entorno, para no generar una contaminación paisajística que pudiera alterar el comportamiento de la fauna silvestre. El proyecto se planeó bajo un esquema de sustentabilidad, en el que se compaginan los sectores social, económico y ambiental, permitiendo el desarrollo de un proyecto de menor impacto sobre el ambiente, pero, que genere un beneficio económico regional, lo cual directa e indirectamente contribuye al sector social con la generación de empleos y empleo de insumos locales.
4	Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la	Este lineamiento es de competencias de las autoridades gubernamentales, sin embargo, bajo el criterio de responsabilidad ambiental, la promovente aplicará distintas medidas de regulación establecidos por los tres niveles de gobierno que rigen

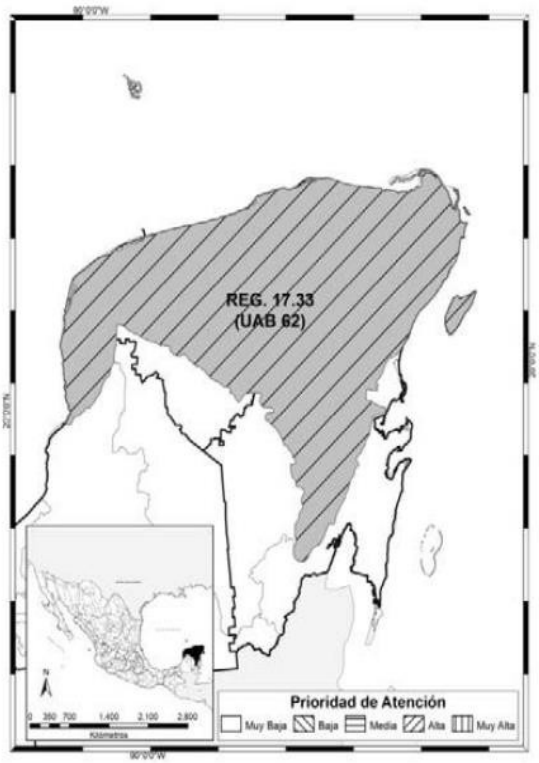
N°	LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
	protección, conservación y restauración del capital natural.	la zona donde se desarrollará el proyecto. Asimismo, se realizó el análisis de leyes federales, estatales y reglamentos municipales para determinar que no se contravienen las disposiciones jurídicas que regulan el tipo de obras a desarrollar. De este modo, la promovente coadyuva con el gobierno con la protección del ambiente y conservación del capital natural.
5	Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.	Como parte de la sociedad civil, los responsables del desarrollo del proyecto deberán aplicar medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, lo que contribuirá a la protección de la vida silvestre de la zona. Para protección de la fauna se ahuyentará para evitar su afectación directa y se prohibirá la extracción de ejemplares de vida libre; la fauna ahuyentada podrá retornar al predio debido a que este mantendrá áreas verdes, en especial las aves. Aunado a ello, la remoción de ejemplares de flora no representará una afectación significativa a las poblaciones de las distintas especies registradas, ya que la remoción de individuos representa una remoción parcial de las poblaciones, en este sentido, las especies continuarán presentes en el predio y en especial en la región.
6	Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.	El capital natural comprende los recursos y componentes naturales del sistema ambiental que producen bienes y servicios ecosistémicos, brindando un beneficio social y económico a la población de un lugar. Con base en lo anterior, se identifica que en el polígono seleccionado para desarrollar el proyecto se encuentra una comunidad vegetal representada por plantas herbáceas y comunidad secundaria de selva mediana subperennifolia, la cual brinda servicios de fijación del suelo, hábitat de especies de fauna silvestre que contribuyen a mantener la vegetación, regulación de temperatura, sombra y captación de CO_2. Para contribuir con la protección de ese capital natural, la promovente propone un diseño de paisajismo en el que se incluye el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes, así como mantener especies nativas de la región, incluyendo ejemplares de árboles muy grandes y antiguos. El paisajismo se estableció considerando los servicios que la comunidad vegetal brinda, aprovechando que fungen como: regulación de temperatura al brindar sombra y sitios húmedos; fijación del suelo; crear una atmósfera armónica con el entorno natural, evitando así un cambio drástico del terreno; mantener espacios con suelo natural en el que se infiltrará el agua, se mantendrá el escurrimiento natural y el drenaje natural.
7	Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.	La información presentada en el capítulo IV de la presente MIA-R contiene datos actualizados de las condiciones ambientales del polígono del proyecto. Los datos presentados pueden contribuir con el conocimiento del área y para futuras tomas de decisiones para el ordenamiento territorial, esto último a cargo de las autoridades gubernamentales y ambientales correspondientes.
8	Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.	Este lineamiento es de competencia del sector público, no obstante, el proyecto formará parte del sistema económico regional, el cual está dominado por la actividad turística, es decir,

N°	LINEAMIENTO	VINCULACIÓN
		del sector terciario. De este modo, el desarrollo del proyecto es compatible con el uso de suelo de la región.
9	Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.	Con el desarrollo del proyecto no se establecerán áreas prioritarias para la preservación que puedan ser registradas en el SINAP, por ello, este lineamiento no aplica.
10	Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	La tendencia de deterioro ambiental en la región es la erosión de playas en la línea de costa del estado de Quintana Roo. Dichas zonas son vulnerables por la presencia de obras civiles y desarrollo de actividades humanas que modifican la línea de costa, interfieren el transporte de sedimentos y afectan la duna costera. Para el proyecto no se contempla establecer obras en las zonas de playa del estado. Asimismo, el predio se ubica entre dos predios previamente impactados con la presencia de campo de golf y parque temático con cuerpos de agua artificiales. Por lo tanto, el desarrollo del proyecto no modificará corredores biológicos de la región; el predio seleccionado también se aprovechará debido a su pasado en el que fue impactado para obras forestales y agropecuarias, reduciendo el impacto de comunidades vegetales en mejor estado de conservación de la región.

La propuesta del programa de ordenamiento ecológico general del territorio está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. De acuerdo con la naturaleza del proyecto y conforme a lo que establece el POEGT se identificó que las obras y/o actividades que se proponen para el proyecto se ubican en la UAB (Unidad Ambiental Biofísica) número 62 denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo.

Tabla III.2. Características de la provincia fisiográfica 62.

REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33						
Unidad Ambiental Biofísica 62- Karst de Yucatán y Quintana Roo						
Localización	**Política ambiental**	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo	Restauración, protección y aprovechamiento sustentable	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
Prioridad de atención:		Alta				



REGION ECOLOGICA: 17.33
Unidad Ambiental Biofísica que la compone:

62. Karst de Yucatán y Quintana Roo

Localización:
Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo

Superficie en km^2:	**Población Total:**	**Población Indígena:**
59,542.35 Km^2	2,982,494 hab	Maya

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**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

Imagen III.1. Características de la UAB 62. Fuente de imagen: POEGT.

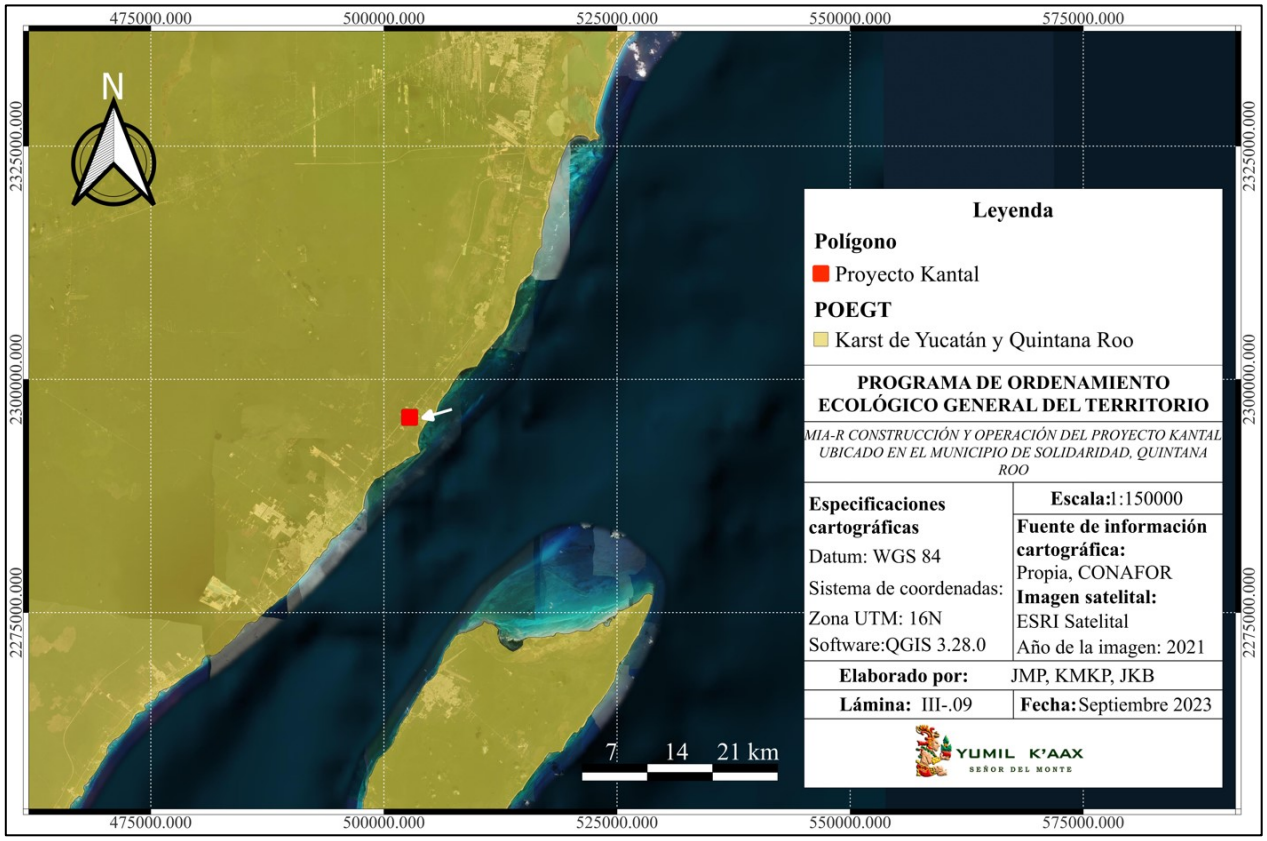


Lámina III.1. Ubicación del proyecto en el Karst de Yucatán y Quintana Roo.

A continuación, se presentan las estrategias aplicables al proyecto, y su vinculación:

Tabla III.3. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 62.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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.	Con el desarrollo del proyecto se contempla establecer áreas verdes y conservar parches de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia que actualmente se distribuyen en el polígono seleccionado. Lo anterior, contribuye a proteger y conservar especies nativas de la región, beneficiando la funcionalidad del ecosistema al conservar los componentes ambientales que mantienen las interacciones ecológicas. Se precisa que la promovente aplicará medidas de prevención y mitigación de impactos sobre el ambiente, además de realizar supervisión ambiental durante la ejecución del proyecto para vigilar la aplicación de las medidas de manejo ambiental, entre ellas, el monitoreo de la vegetación a conservar, con especial énfasis en

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	especies protegidas, ya que se detectó la presencia de 3 especies bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, estas son *Astronium graveolens* (amaragoso), *Roystonea regia* (palma real) y *Thrinax radiata* (guano de costa). *A. graveolens* y *T. radiata* se encuentran amenazadas, mientras que *R. regia* está sujeta a protección especial; éstas plantas se rescatarán y reubicarán en áreas verdes del proyecto. En cuanto a la fauna, se registraron 5 especies en categoría de riesgo: *Similisca baudinii, Epsittula nana, Vireo pallens*, las tres Sujetas a protección especial; y *Boa imperator* y *Ctenosaura similis*, especies Amenazadas. Dichas especies no se verán afectadas significativamente debido a que podrán desplazarse a parches de vegetación cercanas y colindantes al predio y/o permanecer en los parches de vegetación del polígono; estas especies son de alta tolerancia a la presencia humana y suelen aprovechar los entornos urbanizados al encontrar alimento y refugio.
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 recursos forestales 8. Valoración de los servicios ambientales	El proyecto es de tipo residencial-turístico, por ello, no se prevé aprovechar de forma extractiva especies de vida silvestre. El polígono para la construcción del proyecto será aprovechado de forma responsable, empleando técnicas y componentes que contribuyan a proteger vegetación nativa del lugar; lo anterior permitirá que conservar elementos naturales que ayudan con la fijación del suelo y mantener las interacciones ecológicas del sistema. Asimismo, la protección de la vegetación, de forma estratégica, beneficia al proyecto ya que esta provee servicios ambientales que permitirán un buen funcionamiento del proyecto, ejemplo de ello, es el aprovechar las plantas y áreas verdes para tener sombra, regular temperatura y fijar el suelo. Por ello, la promovente se apega al presente criterio.
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.	Con el desarrollo del proyecto se prevé mantener suelo libre de obras civiles y construcciones, lo que permitirá el drenaje y escurrimiento natural, permitiendo la adecuada la infiltración del agua y, por ende, proteger la cuenca hidrológica. Cabe mencionar que, se aplicarán medidas de prevención de contaminación, a través del manejo integral de residuos, para evitar el vertimiento de sustancias peligrosas, lixiviados o aguas negras.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El agua para la construcción del proyecto será suministrada a través de vehículos de transporte y en la etapa de operación mediante las tomas de agua en convenio con CAPA; no se realizará la explotación de pozos sin previa autorización de la Comisión correspondiente. Para el mantenimiento de los jardines del proyecto no se utilizarán agroquímicos que pudieran afectar las especies presentes, se priorizará el manejo de técnicas de mantenimiento que eviten el uso de químicos.
D) Dirigidas a la Restauración 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto se ubica en una franja de ecosistema costero, con presencia de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia. Por lo tanto, el predio no cuenta con suelos agrícolas actualmente; sin embargo, éste sitio tuvo un uso forestal histórico y para explotación de chicle. No obstante, no se considera un sitio apto para la reforestación de terrenos, ya que el predio se encuentra entre predios impactados por obras de naturaleza turística. Por el impacto del predio se realizará la donación de superficie en otro terreno de la promovente al municipio de Solidaridad, para áreas verdes y equipamientos, en compensación del aprovechamiento del predio (acuerdo realizado y aprobado por el H. Ayuntamiento del municipio de solidaridad). Asimismo, el predio se encuentra en un Polígono de Aprovechamiento Estratégico de actuación Privada autorizado por el municipio de Solidaridad, en el que se dictaminó el cambio de uso de suelo a Uso Mixto (turístico-habitacional), por lo tanto, la obra es compatible y no se prevé reforestación de comunidades vegetales.
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).	La Riviera Maya, zona en la que se ubica el predio, es reconocida por la dominancia del sector terciario de servicios, ante la oferta de servicios turísticos, residenciales y de hospedaje. Por ello, el proyecto a desarrollar es compatible con el sector económico dominante y el uso de suelo de la región, este último urbanizado y con fragmentación del ecosistema natural que originalmente se distribuyó en la zona. El proyecto *Kantal* no generará fragmentación de corredores biológicos de la región, por el contrario, éste se establecerá en un predio previamente impactado y su diseño fue orientado al aprovechamiento responsable de los recursos naturales del sitio. Por ello, se consideró la distribución de la vegetación del polígono del proyecto, complementado con actividades

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	de paisajismo en el cual se prevé establecer áreas verdes con plantas nativas de la región. El establecimiento de proyectos de tipo turístico-habitacional como lo será "*Kantal*", fomenta la inversión, el empleo y mejora la imagen urbana, a través del desarrollo e infraestructura del municipio de Solidaridad, siendo el tipo de desarrollo que el municipio necesita para cumplir el papel protagonista y que los nuevos tiempos le exigen para contemplar no solo el desarrollo económico, sino también la sostenibilidad ambiental, la planificación económica y urbanística. Cabe mencionar que, para el dictamen de resolución del cambio de uso de Suelo a Uso Mixto del Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada el municipio se ciñó a los propios límites ambientales y detectó la factibilidad de aquellas zonas susceptibles al desarrollo para ir acorde con la propia factibilidad existente, con el tipo de desarrollo existente en la zona. De este modo, la modificación y aplicación del Polígono de actuación propuesto fomenta la inversión privada en el municipio de Solidaridad mediante proyectos turísticos-habitacionales de mediano impacto, es decir, proyectos que no impacten de manera significativa el entorno y siendo concurrente con la vocación actual de la zona en la que se ubica el polígono, asimismo, contribuye con el crecimiento económico mediante la oferta para el turismo y la generación de empleos directos e indirectos.
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 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.	El predio para desarrollar el proyecto *Kantal* se encuentra dentro del Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada del Desarrollo Residencial Turístico Sustentable "Riviera Maya", el cual fue propuesto con el objeto ordenar, orientar y mitigar sus impactos en el ambiente y los asentamientos humanos de una manera equilibrada sustentable y sostenible con el medio natural, bajo criterios orientadores, situación actual del predio antes referido y la zona donde el uso de suelo de acuerdo a las zonificaciones del programa de desarrollo urbano vigente era de Zona Ecoturística y Zona Suburbana, mismo que para los futuros proyectos pretendidos propicia que el desarrollo urbano genere condiciones de equidad para los habitantes del municipio de

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	Solidaridad, sin generar impactos significativos sobre el sistema ambiental regional; aunado a ello, el desarrollo del polígono de aprovechamiento referido contribuirá con la inversión y el desarrollo turístico-habitacional que van de acuerdo con la dinámica de crecimiento del municipio. Además, el proyecto propuesto en congruente con la política de desarrollo de la Ciudad de Playa del Carmen, fomentando el crecimiento de una ciudad compacta, maximizando el potencial y el uso de suelo y minimizando los impactos ambientales.
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. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	Para el desarrollo del proyecto se empleará mano de obra de las localidades cercanas. La ciudad de Playa del Carmen, el asentamiento humano más cercano, al igual que Puerto Morelos cuenta con mano de obra calificada para el desarrollo de las actividades previstas con la obra, tanto en etapa de construcción como de operación; para ello, se empleará personal de distintos géneros y se brindará oportunidad de trabajo de sectores considerados como vulnerables. Playa del Carmen también cuenta con la oferta de insumos y servicios necesarios para la ejecución del proyecto propuesto. La obtención de recursos de localidades cercanas beneficia el sector económico local, importante para contribuir la calidad de vida de los pobladores.
GRUPO III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.	
A) Marco jurídico 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Con el desarrollo del proyecto no se afectará la propiedad rural ni los derechos de los pobladores. El predio para el desarrollo del proyecto *Kantal,* así como aquel en el que se establecerán temporalmente los patios de maniobras, son propiedad de la promovente, en este sentido, son terrenos en régimen de propiedad privada.
B) Planeación del ordenamiento territorial.	El predio para desarrollar el proyecto *Kantal* se encuentra dentro del Polígono de Aprovechamiento

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	Estratégico de Actuación Privada del Desarrollo Residencial Turístico Sustentable "Riviera Maya", el cual fue propuesto con el objeto ordenar, orientar y mitigar sus impactos en el ambiente y los asentamientos humanos de una manera equilibrada sustentable y sostenible con el medio natural, bajo criterios orientadores, situación actual del predio antes referido y la zona donde el uso de suelo de acuerdo a las zonificaciones del programa de desarrollo urbano vigente era de Zona Ecoturística y Zona Suburbana, mismo que para los futuros proyectos pretendidos propicia que el desarrollo urbano genere condiciones de equidad para los habitantes del municipio de Solidaridad, sin generar impactos significativos sobre el sistema ambiental regional; aunado a ello, el desarrollo del polígono de aprovechamiento referido contribuirá con la inversión y el desarrollo turístico-habitacional que van de acuerdo con la dinámica de crecimiento del municipio.

Por su escala y alcance, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Se establece en él, que cada sector tiene sus prioridades y metas. Sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con los programas locales o regionales vigentes. Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas y las Normas Oficiales Mexicanas.

El contenido de las políticas establecidas en el Programa es congruente con el medio ambiente; dado que impulsa la preservación y protección de los recursos naturales, su aprovechamiento sustentable a través del fomento a las actividades de producción y servicios que fortalezcan el desarrollo regional. Con lo anterior, el proyecto no contraviene los lineamientos y criterios establecidos en este programa.

III.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y el Caribe

En el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, se describe la Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO), el cual está integrada por dos componentes, conforme la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA):

• Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe.

• El Área Regional, que abarca una región ecológica ubicada en 142 municipios con influencia costera (SEMARNAT-INE, 2007) de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas).

De acuerdo con este programa, la zona terrestre para el desarrollo del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental #139 denominada Solidaridad.

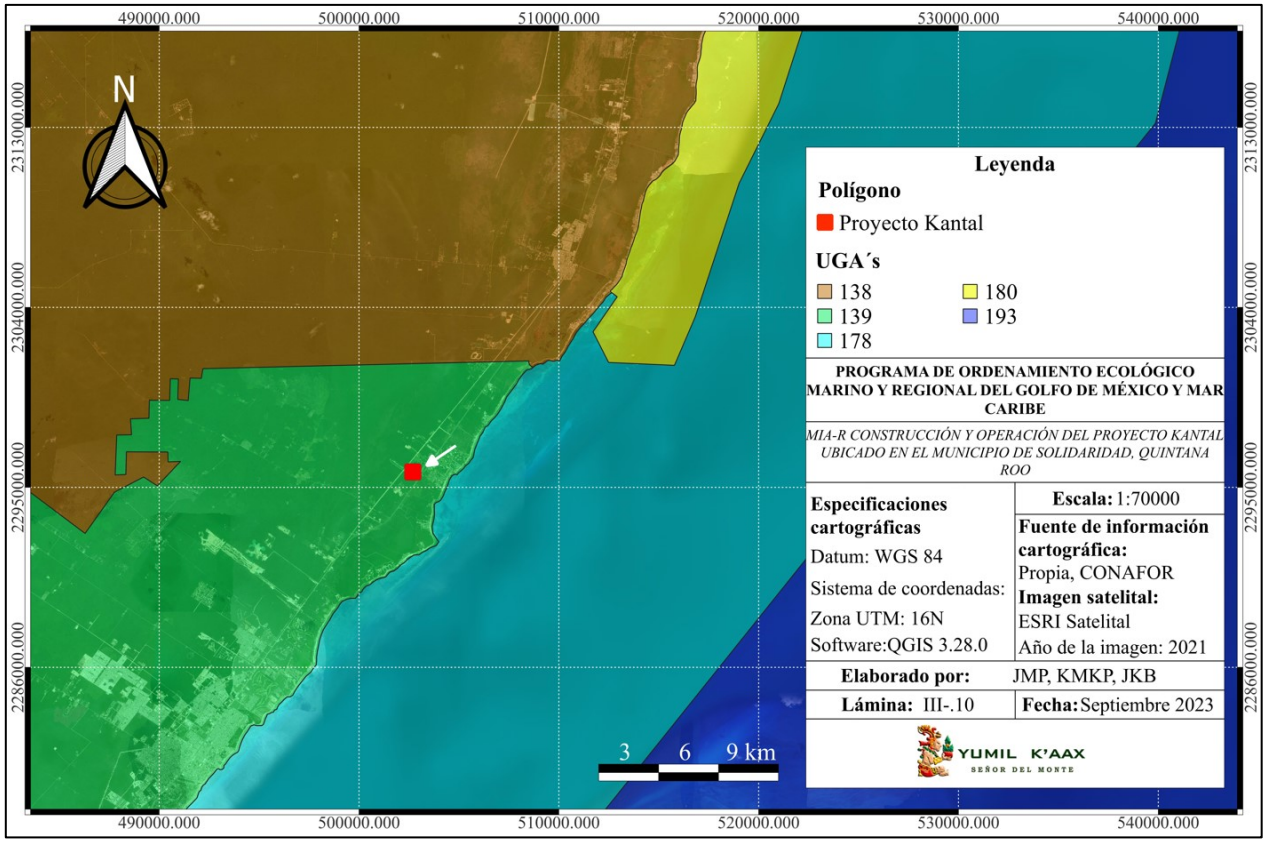


Lámina III.2. Ubicación del polígono del proyecto en la UGA #139.

A continuación, se presenta la vinculación con los criterios de regulación para esta UGA:

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con los criterios generales.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Para el proyecto, se empleará agua durante la construcción del proyecto y la operación del mismo. En la etapa de operación se utilizará agua para el funcionamiento de baños, cocina y regaderas. El agua se obtendrá de fuentes de abasto municipales autorizadas y en convenio con CAPA. En caso

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
		de requerir aprovechamiento de pozos de extracción, se solicitará la concesión ante la comisión correspondiente. Dentro de los edificios se emplearán técnicas que permitan reducir el consumo de agua, por ejemplo, utilizar equipos ahorradores, así como brindar mantenimiento que eviten la fuga de agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Este criterio es de competencia de las autoridades gubernamentales y ambientales. El proyecto dará cumplimiento a lo que requiera o señale la autoridad ambiental.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica. No se contempla la extracción o comercio de especie de vida silvestre.
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-Listade Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica. Con el desarrollo del proyecto no se realizará extracción de vida silvestre. Sin embargo, se detectó la presencia de 3 especies de flora bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, estas son *Astronium graveolens* (amaragoso), *Roystonea regia* (palma real) y *Thrinax radiata* (guano de costa). *A. graveolens* y *T. radiata* se encuentran amenazadas, mientras que *R. regia* está sujeta a protección especial; éstas plantas se rescatarán y reubicarán en áreas verdes del proyecto. En cuanto a la fauna, se registraron 5 especies en categoría de riesgo: *Similisca baudinii, Epsittula nana, Vireo pallens*, las tres Sujetas a protección especial; y *Boa imperator* y *Ctenosaura similis*, especies Amenazadas. Dichas especies no se verán afectadas significativamente debido a que podrán desplazarse a parches de vegetación cercanas y colindantes al predio y/o permanecer en los parches de vegetación del polígono; estas especies son de alta tolerancia a la presencia humana y suelen aprovechar los entornos urbanizados al encontrar alimento y refugio. Al concluir las obras podrán retornar y aprovechar los microhábitats que se formarán dentro de los parches de vegetación que se mantendrán dentro del proyecto.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	La promovente aplicará medidas de mitigación para reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), como el manejo integral de los residuos; verificar que la maquinaria y vehículos garanticen generar emisiones por debajo de los límites máximos permisibles en las normas oficiales mexicanas aplicables; mantenimiento de equipos eléctricos y uso de mejores tecnologías que emitan menor cantidad de GEI's.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	La construcción del proyecto no generará fragmentación del hábitat regional, ni de corredores biológicos, ya que el predio se localiza entre dos predios previamente impactados por campo de Golf y parque temático acuático con cuerpos de agua artificiales. Asimismo, el predio seleccionado se encuentra en una zona previamente impactada y urbanizada en la Riviera Maya, por ello, el proyecto es compatible con el uso de suelo de la región. Con el proyecto se establecerán áreas verdes que podrán aprovechar la fauna silvestre; asimismo, se realizará la donación de 9,152.15 m^2 en otro predio colindante de la promovente, para compensar el impacto al predio seleccionado y por la remoción de vegetación, en este sentido, se compensará con área verde y equipamiento.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a losecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Para ejecutar el proyecto, se aplicarán medidas y estrategias de desarrollo establecidas en distintos instrumentos jurídicos de regulación. Entre las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales están: manejo integral de residuos generados; vigilancia de uso de maquinaria y vehículos en buen estado para garantizar que sus emisiones respeten los límites máximos permisibles establecidos en las NOm's aplicables; evitar derrame de hidrocarburos, lixiviados o sustancia peligrosas. Asimismo, se mantendrán áreas verdes. El proyecto no contempla obras en la zona de playa, además de que el predio seleccionado se ubica entre otros dos predios previamente impactados, en este sentido, no se fragmentarán corredores biológicos de la región.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Con el desarrollo del proyecto no se realizará introducción de especies exóticas o invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se encuentra en los márgenes de un río, por lo tanto, el criterio no aplica.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industrialeso humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no se ubica en los márgenes de cauces naturales de ríos, por ello, el criterio no aplica.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se ubica en laderas de montañas, por ello, el criterio no aplica.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica. No se ubica en márgenes de cauces naturales de ríos.
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.	El proyecto se apegará a lo dispuesto en el Dictamen del Polígono de Aprovechamiento estratégico de Actuación Privada autorizado por el municipio de Solidaridad; asimismo, dará cumplimiento a todos los lineamientos y criterios de regulación aprobados por el municipio a través de las licencias de desarrollo, zonificación, memorias descriptiva, reglamentos de condominio e imagen urbana, así como de la descripción de las Unidades de Propiedad Exclusiva.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El proyecto no se encuentra en márgenes o riberas de ríos o zonas inundables. El criterio no aplica. Sin embargo, como parte del proyecto se establecerán áreas verdes y se mantendrán comunidades de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del polígono.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Con el proyecto se aplicarán medidas de manejo integral de residuos para evitar la generación de focos de infección o de generación de plagas.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauraciónde suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Como parte del proyecto se mantendrán áreas verdes entre las obras civiles, lo que implicará la reforestación del área, pero se emplearán especies de palmas, arbustos y plantas de ornato nativas, para respetar la configuración de la comunidad de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia a impactar.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Para el establecimiento de áreas verdes se emplearán especies nativas de la región, priorizando aquellas que se distribuyen de forma natural en la zona.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El combustible se empleará únicamente para uso de vehículos y maquinarias.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Con el proyecto se emplearán equipos de ahorro de energía, para minimizar el consumo de energía eléctrica. Conforme pase el tiempo, la promovente podrá emplear nuevos equipos con mayor eficiencia y ahorro de energía, conforme vaya siendo ofertado en el mercado.
G029	Promover un aprovechamiento sustentablede la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el 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.	El empleo de combustible se realizará con el uso de maquinaria y vehículos.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G033	Promover la investigación y desarrollo entecnologías limpias.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	Como parte del diseño del proyecto, se seleccionaron colores que permitan el reflejo de la luz natural en los interiores creando un ambiente más iluminado. Asimismo, la orientación de los edificios y el diseño propuesto ayudará a la regulación térmica interna, reduciendo el uso de equipos de ventilación.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	El diseño de la obra reducirá el consumo de energía eléctrica, además de que se emplearán equipos ahorradores de energía.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción decultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría ambiental.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Durante el desarrollo del proyecto, se dará cumplimiento a las medidas que Protección Civil establezcan, con la finalidad de reducir la vulnerabilidad y exposición a peligros de origen natural. Cabe mencionar que, se hizo un análisis estructural para diseñar las obras resistentes ante la incidencia de fenómenos naturales como huracanes, reduciendo la vulnerabilidad estructural. Los desastres naturales se dan cuando se generan grandes afectaciones por pérdidas económicas y humanas en un lugar determinado, por ello, construir obras reforzadas y que soporten la incidencia de peligros ambientales contribuye a crear sitios menos vulnerables y con menor riesgo a ser afectado por fenómenos de origen natural.
G049	Fortalecer la creación o consolidación delos comités de protección civil.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes aeventos hidrometeorológicos.	Para el diseño del proyecto se realizó un análisis de los peligros a los que está expuesta la zona, determinando así el tipo de materiales a emplear y reducir con ello la vulnerabilidad estructural del proyecto.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Con el proyecto se realizará el manejo integral de residuos sólidos urbanos, en cumplimiento de los dispuesto en las leyes en materia de prevención y gestión de residuos, así como de economía circular.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Debido a que el proyecto fungirá como un centro suburbano, se promoverá las campañas de limpieza, en cumplimiento de lo que el municipio de solidaridad establezca en la materia.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Las aguas de los baños durante la operación del proyecto serán dirigidas a una planta de tratamiento de aguas residuales. Las aguas tratadas derivadas de ésta podrán ser reutilizadas en las áreas verdes del proyecto.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en	Para el desarrollo del proyecto se realizará el trámite de solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	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.	con base en lo dispuesto en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento. En este sentido, no se llevarán a cabo obras en el predio hasta que se tenga la autorización del comité estatal forestal para desarrollar el proyecto.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El manejo integral de residuos peligrosos se apegará a lo dispuesto en la legislación ambiental aplicable, así como en la CICOPLAFEST.
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.	El proyecto no se desarrollará dentro de un Área Natural Protegida, por ello, no se realizará vinculación con algún programa de manejo.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	La construcción del proyecto no afectará vegetación acuática sumergida, ya que las obras se distribuirán en zona terrestre.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Las obras civiles se establecerán en zona terrestre, por lo tanto, no se afectará el ambiente marino. Cabe mencionar que se aplicarán acciones de manejo integral de residuos para evitar la contaminación de cuerpos de agua cercanos.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalasy su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	Para el proyecto se contempla la construcción de vialidades internas, las cuales no modificarán flujos de agua ya que no existen cuerpos de agua superficiales. En cuanto a los flujos subterráneos, éstos no se verán obstaculizados por las vías a establecer, ya que el manto acuático no tiene contacto directo con la superficie. Las dolinas presentes en el predio están azolvadas, por lo tanto, no existe conexión con el acuífero.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o	No se desarrollarán actividades dentro de ninguna Área Natural Protegida.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios específicos de cada UGA, la #139:

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con los criterios específicos de la UGA #139.

Clave	Criterios específicos	Observaciones
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A-003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de redistribución de la misma.	Para el proyecto se instalará un sistema de abastecimiento de agua eficiente que evite la pérdida de agua, asimismo, se le brindará mantenimiento para evitar las fugas o daños que generen pérdida de agua.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El agua pluvial será dirigido a un sistema de drenaje pluvial (pozos pluviales) y, también se permitirá el flujo libre en el terreno, lo que beneficiará la infiltración y escurrimiento natural del lugar. En cuanto a las aguas grises tratadas, posterior a su paso por la planta de tratamiento de aguas residuales, se dispondrá en la infraestructura de drenaje que conectará con el sistema y red de drenaje municipal a cargo de 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.	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación,	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico a desarrollar en un predio terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico a desarrollar en un predio terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico a desarrollar en un predio terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica. El proyecto se encuentra en una zona de uso mixto sin presencia de obras agrícolas.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico a

Clave	Criterios específicos	Observaciones
	su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de duna costera.	desarrollar en un predio terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	Con el proyecto no se introducirán especies exóticas y/o invasivas.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Con el desarrollo del proyecto no se prevé la afectación del manglar. El proyecto se desarrollará en un predio con comunidad de selva mediana subperennifolia, sin presencia de manglar.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto es de naturaleza residencial-turístico a desarrollar en un predio terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El predio se encuentra entre dos predios previamente impactados, por lo tanto, su aprovechamiento no fragmentará corredores biológicos de la región, asimismo, el sitio colinda con una carretera federal, por lo tanto, no existen posibilidades viables de establecer corredores internos.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Se establecerán áreas verdes con especies nativas de la región, asimismo, se realizará la donación de 9,152.15 m^2 para compensar el impacto al predio seleccionado y por la remoción de vegetación, en este sentido, se compensará con área verde y equipamiento; dicha área de donación se establecerá en el predio colindante de la promovente identificado con clave catastral 108004000002081.
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).	Se detectó la presencia de 3 especies de flora bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, estas son *Astronium graveolens* (amaragoso), *Roystonea regia* (palma real) y *Thrinax radiata* (guano de costa). *A. graveolens* y *T. radiata* se encuentran amenazadas, mientras que *R. regia* está sujeta a protección especial; éstas plantas se rescatarán y reubicarán en áreas verdes del proyecto. En cuanto a la fauna, se registraron 5 especies en categoría de riesgo: *Similisca baudinii, Epsittula nana, Vireo pallens*, las tres Sujetas a protección especial; y *Boa imperator* y *Ctenosaura similis*, especies Amenazadas. Dichas especies no se verán afectadas significativamente debido a que podrán desplazarse a parches de vegetación cercanas y colindantes al predio y/o permanecer en los parches de vegetación del polígono; estas especies son de alta tolerancia a la presencia humana y suelen aprovechar los entornos urbanizados al encontrar alimento y refugio.
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	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.

Clave	Criterios específicos	Observaciones
	Residuos, y demás normatividad aplicable.	
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	Se vigilará que los vehículos y maquinaria se encuentren en buen estado para que sus emisiones estén dentro de los límites máximos permisibles. En cuanto a las aguas residuales, en etapa de construcción se acopiarán en sanitarios portátiles, y el tratamiento de esas aguas negras será responsabilidad de la arrendadora de las unidades. En operación, el agua negra se enviará a la planta de tratamiento de aguas residuales, donde tendrá una disposición final adecuada.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	La zona no se encuentra afectada por hidrocarburos. Además de que no se construirá el proyecto en zona marina.
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.	Con el proyecto se aplicarán medidas de manejo integral de residuos, para evitar la generación de fuentes contaminantes que afecten los elementos naturales del sistema. Se acopiarán los residuos en contenedores de forma temporal; su disposición final será en sitios autorizados para tal fin. Las aguas residuales serán tratadas a través de la empresa arrendadora de sanitarios portátiles o durante la operación, se enviará a la planta de tratamiento de aguas residuales del hotel. Los residuos peligrosos consistentes en residuos de pintura y aceites, serán almacenados en contenedores de acuerdo con los lineamiento de la NOM-052-SEMARNAT-2005.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico a establecer en zona terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico a establecer en zona terrestre que no colinda con zona

Clave	Criterios específicos	Observaciones
	permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico a establecer en zona terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico a establecer en zona terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico a establecer en zona terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico a establecer en zona terrestre que no colinda con zona de playa, por lo tanto, este criterio no aplica.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Por la ubicación del proyecto, no es viable utilizar equipo de aprovechamiento de energía eólica, por la presencia de aves en el lugar que pudieran ser afectadas con su funcionamiento.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	El proyecto aprovechará energía del sistema eléctrico a cargo de la CFE. El polígono cuenta con un registro de electricidad, debido a que la zona se encuentra urbanizada.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica. Cabe mencionar que, se emplearán medidas para evitar incendios en las áreas verdes, como: manejo integral de residuos para mantener limpias las áreas y prohibición de quema de residuos en el proyecto.
A-039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Para el mantenimiento de áreas verdes, se emplearán productos biodegradables y autorizados para su uso, y con los cuales se evite la transferencia de contaminantes.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.

Clave	Criterios específicos	Observaciones
	a las comunidades rurales.	
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto se establecerá en un sitio fuera de riesgo industrial, susceptible de inundación o de derrumbe. Tampoco se afectarán humedales o zonas de restauración. Cabe mencionar que, todo el estado de Quintana Roo se encuentra en una zona de alto riesgo por impacto de huracanes y tormentas tropicales, por ello, para reducir la vulnerabilidad estructural, para las obras civiles se emplearán materiales resistentes de vientos de hasta 250 km/h. En caso de generarse daños estructurales en las obras por impacto de ciclones, deberán aplicarse medidas de mantenimiento correctivo.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Durante la construcción y operación del proyecto se seguirán las indicaciones de protección civil. Se aplicarán las medidas preventivas como reforzamiento de estructuras, desconectar sistemas que pudieran ser fuentes de incendios o explosiones, remover los residuos sólidos y no exponer la seguridad de ninguna persona. Posterior al impacto del fenómeno hidrometeorológico se deberá revisar las condiciones del sitio y a partir de ello aplicar medidas correctivas y limpieza del área.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.

Clave	Criterios específicos	Observaciones
	adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento	El proyecto se conectará a un sistema de drenaje sanitario que enviará las aguas negras de los baños a la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto, la cual funcionará en convenio con CAPA.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	No se realizará la captación de aguas pluviales, estas se dejarán que escurran de forma libre en el terreno, contribuyendo con la infiltración y escurrimiento natural del sitio. Asimismo, mediante pozos pluviales, se dirigirán las aguas pluviales hacia el subsuelo, empleando filtros para evitar el paso de residuos sólidos contaminantes.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y la zona costera.	Como parte del proyecto se realizará el manejo integral de residuos, aplicando estrategias de acopio, separación, recolección y valorización de aquellos susceptibles de reciclaje y reúso.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	Se realizará un manejo integral de los residuos generados. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán ante los encargados de recolecta de basura municipal para trasladarlo al relleno sanitario y evitar su dispersión en el sistema ambiental. Los residuos peligrosos se dispondrán en sitios autorizados para tal fin. Los de manejo especial se acopiarán temporalmente en el polígono y posteriormente se transferirán a los sitios autorizados para tal fin.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico a establecer en una zona terrestre que no colinda con el mar, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	El proyecto contempló los componentes ambientales del polígono seleccionado para determinar las obras que integrarán al mismo, así como su distribución, de forma que se minimice el impacto sobre el ambiente.
A072	Promover que la operación de desarrollos	El establecimiento de proyectos de tipo turístico-

Clave	Criterios específicos	Observaciones
	turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	habitacional como lo será "*Kantal*", fomenta la inversión, el empleo y mejora la imagen urbana, a través del desarrollo e infraestructura del municipio de Solidaridad, siendo el tipo de desarrollo que el municipio necesita para cumplir el papel protagonista y que los nuevos tiempos le exigen para contemplar no solo el desarrollo económico, sino también la sostenibilidad ambiental, la planificación económica y urbanística. Cabe mencionar que, para el dictamen de resolución del cambio de uso de Suelo a Uso Mixto del Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada el municipio se ciñó a los propios límites ambientales y detectó la factibilidad de aquellas zonas susceptibles al desarrollo para ir acorde con la propia factibilidad existente, con el tipo de desarrollo existente en la zona. De este modo, la modificación y aplicación del Polígono de actuación propuesto fomenta la inversión privada en el municipio de Solidaridad mediante proyectos turísticos-habitacionales de mediano impacto, es decir, proyectos que no impacten de manera significativa el entorno y siendo concurrente con la vocación actual de la zona en la que se ubica el polígono, asimismo, contribuye con el crecimiento económico mediante la oferta para el turismo y la generación de empleos directos e indirectos.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico a establecer en zona terrestre, por lo tanto, este criterio no aplica.

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con los criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
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 ocupadas por dichas formaciones	No se construirán obras en zona marina, por lo tanto, no se afectarán comunidades arrecifales de la región marina.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley	No se desarrollarán obras en zona marina, por ello, no se afectarán praderas de pastos marinos.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
	General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No se prevé realizar aprovechamiento extractivo de fauna silvestre. En caso de requerir la reubicación de ejemplares de fauna, se deberá dar cumplimiento a un programa de rescate y reubicación previamente autorizado por la Secretaría.
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.	El proyecto se construirá en zona terrestre y no se afectarán 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 normativa aplicable.	No se realizará recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playa deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
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.	No se realizará vertimientos de hidrocarburos o productos químicos en el mar. Los residuos peligrosos serán dispuestos finalmente en sitios autorizados para tal fin.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar con la preservación de las especies de tortugas marinas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo en el ocaso y en el amanecer, esto en temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El proyecto no se establecerá en zona de playa, por lo tanto, no se afectarán zonas de anidación de tortugas 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 permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	No se desarrollarán actividades en zona marina, por ello no se afectarán comunidades arrecifales.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica. No obstante, se dará cumplimiento a todas las

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
	ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	disposiciones jurídicas que regulan el desarrollo de obras en ecosistemas costeros.
ZMC-11	Se requerirá en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizados, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que no exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados los recursos naturales por estas obras.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica. No se realizará canalización o dragado.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500 TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica. No se construirán muelles.
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.	El proyecto a desarrollar es de tipo residencial-turístico, por lo tanto, este criterio no aplica.
ZMC-14	Para 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's regionales correspondientes (UGA139, 152 y 156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	Este criterio es de competencia de las autoridades públicas, sin embargo, la promovente se apegará a los criterios y lineamientos establecidos por la autoridad municipal mediante las licencias de desarrollo y autorización de zonificación del uso de suelo del área.

De acuerdo con la vinculación presentada, el proyecto a desarrollar no contraviene los criterios generales y específicos de regulación de obras y actividades en la UGA #139. Por lo tanto, se considera que las obras son factibles para establecer en el sitio seleccionado.

III.1.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local, regula y reglamenta el desarrollo de obras y actividades dentro de los límites del municipio de Solidaridad, Quintana Roo; contiene la descripción de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's), tablas de usos, criterios y cartografía, siendo obligatorio su observancia por aquellos con el interés de establecer proyectos en el territorio municipal. El Programa tiene por objeto *alentar un desarrollo sustentable y congruente con políticas ambientales que permitan la permanencia de los recursos naturales en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo.*

A través de este POEL se subdivide el territorio municipal de Solidaridad en 19 UGA's. Para la conformación de tales unidades se partió de la caracterización de los atributos ambientales definidos para las unidades de paisaje identificadas en el municipio (CNEC, 2007; POEL Solidaridad 2009), contemplando el mantener una congruencia jurídica con los instrumentos de planeación vigentes, que proceden de Decretos, programas, políticas, planes o autorizaciones válidas; asimismo, se consideró la vocación y aptitud natural del territorio municipal, los usos del suelo y las tendencias de desarrollo.

El POEL establece como políticas de ordenamiento las siguientes:

Aprovechamiento sustentable: La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos;

Aprovechamiento Urbano: La ocupación del territorio al interior de los centros de población de acuerdo con los parámetros de ocupación y uso del suelo establecidos en los planes o programas de desarrollo urbano vigentes.

Preservación del equilibrio ecológico: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales;

Protección de los recursos naturales: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro; y

Conservación: La permanencia de los elementos de la naturaleza, lograda mediante la planeación del desarrollo sustentable, a fin de asegurar, para las generaciones presentes y futuras, un ambiente propicio para su desarrollo y los recursos naturales que les permitan satisfacer sus necesidades.

De acuerdo con el POEL del municipio de Solidaridad, el predio en el que se desarrollará el proyecto *Kantal* se encuentra dentro de los límites de la UGA 18 denominada *Corredor Norponiente.* En cuanto al Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto, el cual fue nuevamente delimitado para la presente Información Adicional, coincide con la UGA 17 Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco y la UGA 19 Carretera Federal 307. Por lo anterior, se realizará la vinculación del proyecto con los 36 Criterios de Regulación Ecológica de carácter General y con los Criterios de carácter Específicos aplicables a cada UGA con la que incide el SAR.

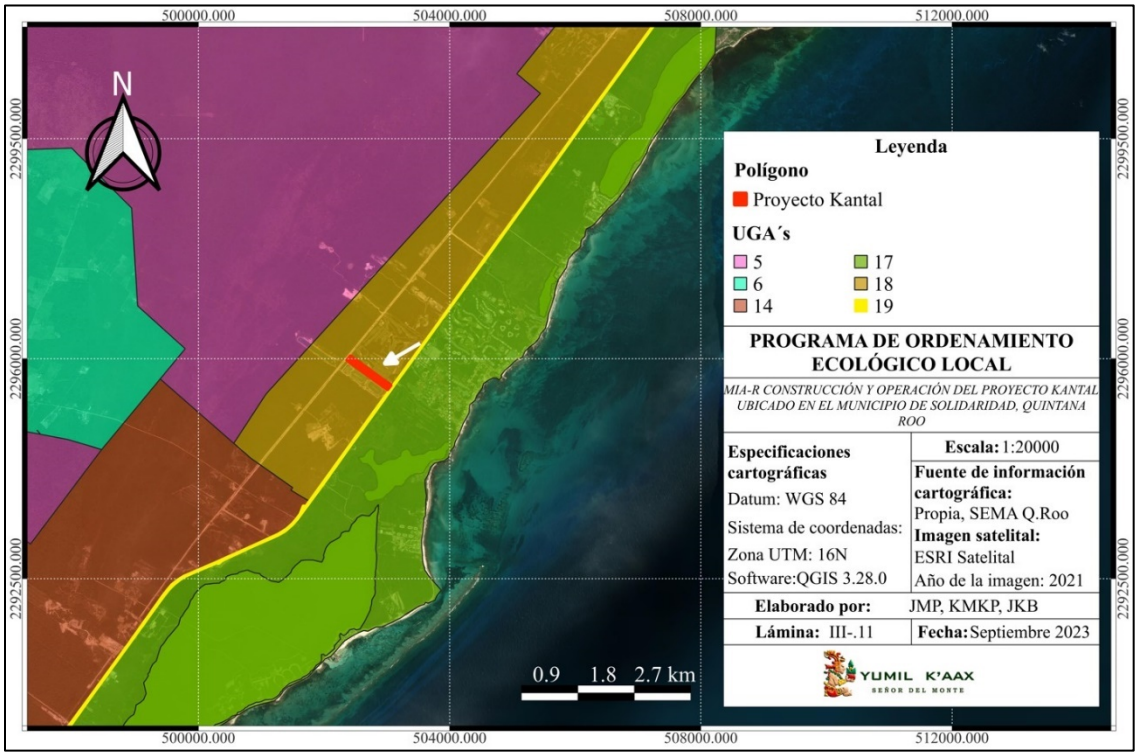


Lámina III.3. Ubicación del proyecto en la UGA 18.

A continuación, se presentan las características de las UGA's con las que incide el predio para el proyecto y el SAR. De forma inmediata a estos, se presenta la vinculación con los criterios de regulación de carácter general aplicables a todas las UGA's y se presenta una tabla en la que se incluye la vinculación con todos los criterios de carácter específico señaladas para todas las UGA's, con la finalidad de no presentar información repetitiva que solo robustecerá el documento y que posiblemente evite observar de forma clara el cumplimiento de los criterios señalados.

Tabla III.7. Características de la UGA 18.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	18		
NOMBRE	CORREDOR NORPONIENTE		
POLÍTICA AMBIENTAL	Aprovechamiento sustentable		
SUPERFICIE	935.79 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.47 %
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad se localiza dentro de uno de los sectores en donde es abundante el sascab, y muestra de ello es la presencia de varias sascaberas que en la actualidad han realizado un aprovechamiento que incumplen con el ordenamiento vigente, así mismo se considera como un sector con potencial para los usos suburbanos debido a la cercanía con Cancún y Playa del Carmen.		
TENDENCIAS	Derivado del crecimiento turístico esperado será necesaria la apertura de más bancos, por lo que es importante poder regular esta actividad permitiendo el aprovechamiento en zonas donde existe el recurso.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	Se realizará un seguimiento preciso de los diferentes bancos de material que se autoricen en la zona, además de que los bancos deberán establecer un uso alternativo para la zona de aprovechamiento, con la finalidad de evitar la proliferación de bancos abandonados en los que no se aplique ningún programa de restauración o rehabilitación mediante otro uso.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	• Se rehabilita el 50 % de las superficies abandonadas. • Se establece un capítulo en la bitácora ambiental para el seguimiento del cambio de uso del suelo en la unidad. • Se verifica el cumplimiento de la aplicación de los proyectos alternativos. • Se realizan medidas preventivas para la contención de incendios forestales • Se verifica que no se genere contaminación al manto freático • Se mantiene el 70 % de la vegetación en la zona.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Minería.		
USOS CONDICIONADOS	Agroindustrial, ecoturístico, suburbano, minero, UMA's, industrial, comercial, deportivo, parque recreativo, equipamiento, reserva natural.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agroforestal, agropecuario, urbano, turístico, marina.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	**USO**	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**	
	Agroindustrial	03, 05, 07, 12, 16, 28, 34, 46, 47, 48, 51, 52, 54, 76, 78, 86.	
	Ecoturístico	07, 08, 09, 18, 29, 31, 39, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 80, 81, 86, 95, 100.	
	Suburbano	22, 26, 39, 52, 54, 80, 81, 85, 86, 95, 100.	
	Minero	10, 28, 39, 42, 43, 44, 52, 54, 58, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 95, 110, 111, 112.	
	UMA's	04, 07, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 80, 82, 86, 100.	
	Industrial	28, 39, 53, 54, 70, 72, 73, 74, 75, 78, 80, 100, 102, 110.	
	Comercial	28, 53, 54, 63, 70, 71, 72, 73, 75, 80, 95, 102, 109.	
	Deportivo	06, 09, 13, 22, 25, 37, 39, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 80, 81, 85, 86, 94, 95, 100	
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 39, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 80, 81, 85, 86, 95, 100, 102, 108.	
	Reserva Natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.	
	Equipamiento	32, 53, 54, 67, 78, 85, 86.	

Tabla III.8. Características de la UGA 17.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL	17		
NOMBRE	CORREDOR TURÍSTICO PUNTA BRAVA-XCALACOCO		
POLÍTICA AMBIENTAL	Conservación		
SUPERFICIE	2,922.96 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	1.47 %
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad presenta en varias de sus secciones amplias áreas ocupadas por manglares, los que se ubican entre la costa y la vegetación de selva lo que condiciona el desarrollo turístico en la actualidad, la vegetación existente se encuentra fragmentada, y recientemente afectada por los huracanes Wilma y Emily.		
TENDENCIAS	Se prevé un crecimiento de baja densidad que permita mantener la mayor parte de la vegetación existente como parte de las áreas naturales dentro de cada desarrollo. La existencia de manglares lleva a la realización de diseños novedosos para la industria turística.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La ecoeficiencia es el elemento clave que distingue a los desarrollos de esta zona, se logra una integración de los elementos naturales en el diseño de los proyectos que elimina prácticas de alto impacto ambiental. El manejo de residuos sólidos, manejo y disposición final de aguas residuales operan bajo estándares superiores a los establecidos en la normatividad vigente.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	• Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran. • El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece. • Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. • Se realizar una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos • Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos. • Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación • No se genera contaminación al manto freático ni al suelo. • Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles. • Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo. Los desarrolladores reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Turística.		
USOS CONDICIONADOS	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	USO	CRITERIOS ESPECÍFICOS	
	Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.	

	Marina	11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 64, 65, 66, 79, 96, 97, 103, 104, 107, 108, 114, 115.
	Ecoturístico	08, 09, 18, 29, 31, 52, 54, 57, 59, 60, 77, 79, 80, 81, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 103, 104.
	Suburbano	13, 20, 27, 52, 54, 79, 80, 81, 85, 86, 93, 95, 100.
	UMA's	04, 09, 16, 29, 46, 50, 51, 52, 54, 77, 79, 80, 82, 86, 93, 100.
	Deportivo	06, 09, 13, 15, 25, 37, 49, 50, 53, 54, 59, 61, 68, 75, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107.
	Parque recreativo	06, 08, 09, 11, 28, 31, 49, 53, 54, 57, 58, 59, 64, 68, 69, 79, 80, 81, 85, 86, 91, 92, 93, 95, 100, 102, 104, 105, 106, 107, 108.
	Comercial	06, 09, 11, 27, 36, 40, 41, 53, 54, 55, 56, 58, 62, 63, 64, 65, 79, 81, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.
	Reserva natural	07, 16, 30, 80, 86, 100.
	Equipamiento	32, 53, 54, 78, 79, 85, 86, 93, 102.

Tabla III.9. Características de la UGA 19.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		**19**	
NOMBRE	**CARRETERA FEDERAL**		
POLÍTICA AMBIENTAL	**Aprovechamiento sustentable**		
SUPERFICIE	170.16 hectáreas	**PORCENTAJE MUNICIPAL**	0.09 %
ESCENARIO INICIAL	Carretera federal en proceso de ampliación a cuatro carriles en toda su extensión, elaborada a base de concreto armado y con algunas porciones con carpeta asfáltica.		
TENDENCIAS	Incremento de la carga vehicular y apertura de accesos a nuevos desarrollos, poco a poco se transforma en un boulevard turístico, que proporciona el servicio de vialidad principal a los hoteles y poblados ubicados a lo largo de éste.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	La carretera se encuentra contenida por el derecho de vía con el que fue creada, constituye una barrera física para la flora y fauna, que segmenta los ecosistemas.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	Se procura el mantenimiento de una barrera de vegetación en los predios colindantes. Se establecen pasos de fauna en algunas zonas. Se evita la proliferación de anuncios espectaculares. Se evita la disposición inadecuada de residuos.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Equipamiento.		
USOS CONDICIONADOS	Equipamiento.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, ecoturístico, suburbano, urbano, turístico, comercial, minero, UMA's, Deportivo, actividades acuáticas, parque recreativo, reserva natural, industrial, marina.		
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	**USO**	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**	
	Equipamiento	32.	

Tabla III.10. vinculación con los criterios generales.

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	El predio para el desarrollo del proyecto se encuentra en el municipio de Solidaridad, en la entidad federativa de Quintana Roo, por lo tanto, la promovente dará cumplimiento a las disposiciones en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna, emisión de contaminantes, establecidas en Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables. Lo anterior se evidencia mediante la vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables, de acuerdo con lo manifestado en la MIA-R del presente proyecto. La obtención de la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la DGIRA tras evaluar el proyecto representará que este último es viable ambientalmente para su ejecución en el sitio propuesto; posterior a ello se tramitarán permisos correspondientes de carácter municipal y estatal, previo al inicio de obras, reiterando de esta forma el compromiso de la empresa en desarrollar un proyecto ambientalmente responsable y que da cumplimiento a distintas disposiciones jurídicas. Es importante señalar que, actualmente el proyecto "Kantal" ya cuenta con distintas licencias y permisos emitidas por el H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad, listando entre ellas las siguientes: • Autorización de régimen de propiedad en condominio tipo mixto. • Licencia de urbanización. • Memorias y reglamentos autorizados, en materia de: memoria de Unidades de Propiedad Exclusiva (UPE's); de materiales; de imagen urbana; del proyecto en general; de construcción (memoria descriptiva).
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Previo al inicio de construcción de obras, durante la etapa de preparación del sitio (y posterior a obtener la autorización en materia de impacto ambiental), se llevarán a cabo las acciones de rescate y reubicación de flora, de acuerdo con el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre; dicho programa será sometidos a la Secretaría para su validación correspondiente, al tenor de las condicionantes que establezca la DGIRA en el oficio de autorización. Las acciones de rescate y reubicación se ejecutarán en las zonas de aprovechamiento, es decir, aquellas en las que se prevé el desmonte de vegetación para el establecimiento de obras autorizadas. En este sentido, la vegetación que no se encuentre en superficie de

Criterio	Descripción	Vinculación
		desplante, se mantendrá con sus características originales, reduciendo de esta forma el impacto por remoción de vegetación. A través del Programa se establecerán los criterios de selección y se determinarán las especies y el número de individuos a rescatar (priorizando especies arbóreas, especies clave y aquellas en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010), asimismo, se señalarán los sitios de reubicación dentro del predio, priorizando las áreas verdes y jardines a establecer para el proyecto, así como superficies seleccionadas para reforestación dentro del terreno.
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Para garantizar la protección de la fauna silvestre del predio, durante la etapa de preparación del sitio se llevarán a cabo acciones para ahuyentar a ejemplares que transiten por los sitios de obra, asimismo, en caso de ser necesario, se implementarán técnicas de rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento o de mayor susceptibilidad ante la construcción de obras. Inicialmente se implementarán recorridos previo al desmonte y a la par de este, para asegurar que no se afecte ejemplares de fauna silvestre; posteriormente, previo al inicio de construcciones y durante estos, se realizarán monitoreos frecuentes para verificar que los animales no transiten por el sitio o no se introduzcan en algún elemento constructivo, evitando así poner en riesgo su integridad. A través del programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre se establecerán las acciones para ahuyentar a los animales y las técnicas de rescate y reubicación, asimismo, se señalarán los criterios de rescate, priorizando especies de lento desplazamiento, de nicho ecológico reducido, especies vulnerables y especies de importancia médica para los trabajadores; el ahuyentamiento y rescate se realizará para todas las especies, estén o no en alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 y sus anexos; las técnicas se aplicarán con base en sus hábitos biológicos y el grupo de fauna; las reubicaciones se realizarán en el área de conservación del proyecto, áreas verdes y/o áreas no sujetas a aprovechamiento del predio, dependiendo del organismo a relocalizar.
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá	Las áreas verdes del predio se establecerán con plantas nativas de la región, las cuales procederán de los rescates de flora a realizar durante la etapa de preparación del sitio, así como de la propagación de especies del sitio mediante el establecimiento de un vivero. Los resultados de las acciones realizadas se presentarán en los reportes de ejecución del programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre correspondientes, en los cuales se establecerá el

Criterio	Descripción	Vinculación
	sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	indicador de supervivencia esperado para evidenciar la eficacia de las acciones ejecutadas.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	El proyecto a desarrollar se realizará con base en los criterios de regulación aprobados por el municipio de Solidaridad, en este sentido, se dará cumplimiento al reglamento de imagen urbana, de condominios y de descripción de las Unidades de Propiedad Exclusivas con sus respectivas restricciones. Para el proyecto se realizará la donación de 9,152.15 m^2 para compensar el impacto al predio seleccionado y por la remoción de vegetación, en este sentido, se compensará con área verde y equipamiento; dicha área de donación se establecerá en el predio colindante de la promovente identificado con clave catastral 108004000002081.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Durante las actividades en la etapa de preparación del sitio, y como resultado de la limpieza de las áreas de desplante de obras, así como las actividades de desmonte de las áreas de aprovechamiento, se generarán residuos de materia vegetal y tierra vegetal. Tanto los residuos como la tierra se acumularán en sitios de acopio temporal específicamente establecidos para ello en las áreas de aprovechamiento; el material vegetal se triturará para facilitar su manejo y será trasladado al vivero del proyecto en donde se reutilizará para la fabricación de acolchado, en conjunto con la tierra vegetal, el cual será muy útil para la jardinería y las superficies de reforestación para el aporte de nutrientes al suelo. En el caso de que existan excedentes de residuos vegetales deberán ser transportados y dispuestos en sitios de disposición final autorizados para tal fin. En cuanto al excedente de tierra vegetal, se podrá disponer en otros sitios del predio para ser reintegrada a las áreas verdes del mismo como abono, con lo que se asegura el buen manejo de dicho material sobrante.
CG-07	Los proyectos que generen aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	Las aguas residuales que se generen durante la etapa de operación del proyecto, provenientes de descargas de sanitarios y lavabos, serán transferidas por medio de un sistema de tuberías a un colector principal que conducirá dichas aguas a la Planta de Tratamiento de aguas residuales (PTAR) del proyecto. La descripción de la PTAR se incluye en el capítulo II.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Para el proyecto propuesto, se prevé la separación del drenaje sanitario del drenaje pluvial, por medio de pozos pluviales y redireccionamiento de aguas

Criterio	Descripción	Vinculación
		pluviales de techos hacia superficies con vegetación, y de un sistema de tuberías para el traslado de las aguas residuales hacia la PTAR.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	Para el proyecto no se canalizará de forma directa el agua pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales. El agua pluvial escurrirá de forma natural en el terreno y se infiltrará en el suelo a través de las superficies permeables a mantener; en cuanto al agua pluvial de techos se redireccionarán hacia superficies con vegetación o zonas permeables, para lo cual se emplearán trampas de sólidos con el fin de evitar la contaminación del área y asegurar que el agua se infiltre al suelo. También, se considera la construcción de 14 pozos pluviales para captar el agua y redirigirla hacia el subsuelo; estos contarán con filtros para evitar el paso de sólidos contaminantes. Cabe mencionar que, se obtendrán los permisos correspondientes ante CONAGUA para el establecimiento de los pozos pluviales que resulten.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Los materiales a emplear para la construcción de las distintas obras del proyecto, serán adquiridos de proveedores autorizados y que cuenten con los permisos correspondientes para la venta de dichos materiales. En este sentido, la promovente no extraerá material pétreo o de construcción del predio, garantizando la protección del suelo y la capa de piedra caliza del terreno.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para el establecimiento de áreas verdes dentro del predio, se plantarán especies de flora nativa de la región, lo cual reduce la necesidad del uso de sustancias para el control de plagas, ya que estas especies se encuentran adaptadas a las condiciones ambientales del sitio. No obstante, en caso de emplear sustancias de control de plagas, se utilizarán productos biodegradables y autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar	El predio posee una superficie de 8.1279 ha y se encuentra fuera del centro de población de Playa del Carmen. Por lo anterior, la promovente realizará el monitoreo del desempeño ambiental del proyecto durante su desarrollo, priorizando las etapas de construcción y operación. Las acciones de monitoreo y los indicadores de calidad ambiental para determinar la eficacia de las medidas aplicadas, así como los tiempos y mecanismos de interpretación de resultados, serán integrados en un Programa de Desempeño ambiental que será dispuesto ante la Secretaría para su validación previa ejecución, esto al tenor de lo dispuesto en las condicionantes emitidas por la DGIRA en el oficio de autorización del proyecto.

Criterio	Descripción	Vinculación
	copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Durante el desarrollo del proyecto, en todas sus etapas, se implementará un Programa de Manejo Integral de Residuos, para asegurar el acopio, clasificación, manejo y disposición final de los residuos generados. Todos los residuos que se generen se acopiarán de forma temporal dentro del terreno en contenedores o sitios acondicionados específicamente para tal fin, posteriormente, los residuos se transportarán a los sitios de disposición final autorizados fuera del predio. Los residuos sólidos no peligrosos se acopiarán en contenedores con tapa y rotulados; los residuos peligrosos se acopiarán en un almacén temporal de acuerdo con las especificaciones de la NOM-052-SEMARNAT-2005 *Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos;* los residuos de manejo especial se acopiarán de forma temporal es espacios desprovistos de vegetación y con protección en el suelo dentro del predio; las aguas residuales se acopiarán en sanitarios portátiles en la etapa de construcción y se transferirán a la PTAR en etapa de operación. Con lo anterior, se garantiza que ningún residuo se dispondrá sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante.
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	Para el proyecto no se realizará la introducción de especies exóticas o invasoras de flora o fauna, de acuerdo con los listados que proporciona la CONABIO, en cavernas, cenotes, cuerpos de agua superficial, el mar o áreas naturales del predio o sitios colindantes.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las	A través de la caracterización ambiental del predio, se identificaron las especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y sus anexos, sujetas a algún estatus de conservación de acuerdo con la NOM en mención (tabla con las especies presentada en la descripción del SAR y el predio del presente documento). Además, todas las especies son consideradas como especies nativas del país. Por lo anterior, para la distribución de las obras se seleccionaron sitios que no posean características clave del sistema que de ser modificados pudieran poner en riesgo la anidación o reproducción de esas especies. Por lo tanto, se determinó distribuir las obras en sitios

Criterio	Descripción	Vinculación
	acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	previamente impactados y en superficies menos vulnerables.
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	Para el proyecto no se construirán campamentos para trabajadores. Las actividades laborales de los empleados se realizarán en condiciones propias para la vida humana, dando cabal cumplimiento a las normas que en Materia de Trabajo y Previsión Social sean aplicables. Asimismo, se establecerán comedores para los empleados. Se dará cumplimiento a la proporción de sanitarios portátiles establecido en el presente criterio, es decir, de 1:25.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	Para el desarrollo del proyecto no se contempla el uso de fuego en ninguna actividad de ninguna etapa, por lo tanto, este criterio no aplica.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	El predio para el desarrollo del proyecto se encuentra en la UGA 18 que se ubica fuera de centros de población, además de que posee una superficie mayor a 5 ha. No obstante, el proyecto es de competencia federal, evaluado por la SEMARNAT a través de la DGIRA, por lo tanto, es a esa Secretaría que se presenta el plano georreferenciado de las áreas de aprovechamiento dentro del predio seleccionado.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	El proyecto no contempla la construcción de nuevos caminos de acceso al predio, ya que la vialidad existente (Carretera Federal 307 Cancún-Tulum) funge como vía de acceso al terreno. De forma interna se establecerán vialidades, dichas vialidades están sujetas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a través de la presente MIA-R.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	Para el proyecto se cumple con la distancia establecida en el presente criterio.
CG-21	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para	Durante el desarrollo del proyecto se implementará el Programa de Manejo Integral de Residuos (PMIR) a través del cual se incluirán las medidas y estrategias de acopio, clasificación, manejo, transporte y disposición final de residuos generados, con la finalidad de evitar la dispersión de los mismos, de este modo se evitará la contaminación de los componentes ambientales del predio y del SAR. Se llevará a cabo el manejo y disposición temporal de las sustancias potencialmente contaminantes para evitar que se derramen en el suelo o en cuerpos de agua. Además, se aplicarán medidas como: ▪ Que la maquinaria y equipo se encuentre en buen estado de operación para evitar derrames de

Criterio	Descripción	Vinculación
	el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.	combustibles o sustancias contaminantes como aceites. ▪ Promover entre los operadores de equipo y maquinaria el reportar los accidentes por derrame de combustible, aceite, grasa o algún otro que genere contaminación, para aplicar las medidas de control de derrames de forma oportuna y evitar la dispersión de la contaminación. ▪ Contar con equipo y material apropiado para atender contingencias (derrames de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en el suelo o agua), como esponjas absorbentes o contenedores para acopiar las partículas removidas porque estuvieran contaminadas. Cabe mencionar que, se establecerá un almacén temporal de residuos peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, así como uno permanente en para acopio temporal de residuos peligrosos generados en la etapa de operación, en apego con las especificaciones de la NOM-059-SEMARNAT-2005.
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible al público en general.	Para el proyecto no se hará uso de explosivos, por lo tanto, este criterio es aplicable.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	La promovente implementará un estricto control para el manejo de los residuos considerados como peligrosos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como su respectivo Reglamento, además se contratará a una persona con amplio conocimiento en Seguridad Salud y Protección Ambiental y entre otras funciones se designará como la encargada para el control, manejo y disposición final de los residuos que se generen tal como como se ha demostrado en la vinculación legal insertada en el cuerpo del presente capítulo. El almacén temporal de los residuos sólidos y líquidos con características de peligrosidad según el análisis CRETIB se ubicará en donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones de fugas, incendios, explosiones e inundaciones y contará con paredes y techo de materiales no inflamables, con ventilación, muros de contención, fosas de retención, canaletas o trincheras para contener lixiviados, sistemas de extinción y señalización suficiente, así como con material e infraestructura de recuperación de combustible y de sustancias para el caso de derrames.

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la carretera federal 307 se considera zona continental.	El proyecto se establecerá en un predio ubicado al oeste de la carretera federal 307, es decir, al poniente de la misma. De acuerdo con esto, el predio se localiza en zona continental, sin embargo, el sistema ambiental de la región coincide con la definición de *ecosistema costero* establecida en la fracción XIII del artículo 3° de la LGEEPA, del cual se lee el siguiente extracto en el primer párrafo: *"…Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación".* Por lo tanto, el proyecto es de competencia federal y se presenta la correspondiente MIA-R ante la SEMARNAT.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas sépticas, red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de las obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea	El proyecto propuesto se establecerá previendo la necesidad y demanda de espacios que permitan el desarrollo turístico- habitacional del municipio de solidaridad. Cabe recordar que, el predio del proyecto se encuentra dentro de la poligonal de Uso Mixto del suelo denominada Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada del Desarrollo Residencial Turístico Sustentable "Riviera Maya", del cual se obtuvo autorización por parte de las autoridades municipales de Solidaridad, a través del Dictamen publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, de fecha 27 de septiembre de 2018, Tomo III, Número 128 Extraordinario, Novena Época. El Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada del Desarrollo Residencial Turístico Sustentable "Riviera Maya" fue propuesto con el objeto ordenar, orientar y mitigar sus impactos en el ambiente y los asentamientos humanos de una manera equilibrada sustentable y sostenible con el medio natural, bajo criterios orientadores, situación actual del predio antes referido y la zona donde el uso de suelo de acuerdo a las zonificaciones del programa de desarrollo urbano vigente era de Zona Ecoturística y Zona Suburbana, mismo que para los futuros proyectos pretendidos propicia que el desarrollo urbano genere condiciones de equidad para los habitantes del municipio de Solidaridad, sin generar impactos significativos sobre el sistema ambiental regional; aunado a ello, el desarrollo del polígono de aprovechamiento referido contribuirá con la inversión y el desarrollo turístico-habitacional que van de acuerdo con la dinámica de crecimiento del municipio. Dentro de este contexto, por medio del establecimiento de proyectos de tipo turístico-habitacional como lo será "*Kantal*", se fomenta la inversión, el empleo y mejora la imagen urbana, a través del desarrollo e infraestructura del municipio de Solidaridad, siendo el

Criterio	Descripción	Vinculación
	mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	tipo de desarrollo que el municipio necesita para cumplir el papel protagonista y que los nuevos tiempos le exigen para contemplar no solo el desarrollo económico, sino también la sostenibilidad ambiental, la planificación económica y urbanística. Cabe mencionar que, para el dictamen de resolución del cambio de uso de Suelo a Uso Mixto del Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada el municipio se ciñó a los propios límites ambientales y detectó la factibilidad de aquellas zonas susceptibles al desarrollo para ir acorde con la propia factibilidad existente, con el tipo de desarrollo existente en la zona. De este modo, la modificación y aplicación del Polígono de actuación propuesto fomenta la inversión privada en el municipio de Solidaridad mediante proyectos turísticos-habitacionales de mediano impacto, es decir, proyectos que no impacten de manera significativa el entorno y siendo concurrente con la vocación actual de la zona en la que se ubica el polígono, asimismo, contribuye con el crecimiento económico mediante la oferta para el turismo y la generación de empleos directos e indirectos. El establecimiento del proyecto "*Kantal*", cuenta con Autorización de Zonificación y Uso de Suelo emitidos por la Dirección de Desarrollo Urbano y Fisonomía de la Secretaría de Ordenamiento Territorial del municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 02 de septiembre de 2022, Tomo III, Número 146 Extraordinario, Novena Época; por lo tanto, previamente el municipio contempló la factibilidad de desarrollar la obra con base en las características ambientales de la zona de desplante y de acuerdo con las necesidades de desarrollo socioeconómico del municipio. El proyecto propuesto en congruente con la política de desarrollo de la Ciudad de Playa del Carmen, fomentando el crecimiento de una ciudad compacta, maximizando el potencial y el uso de suelo y minimizando los impactos ambientales.
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Previo al desarrollo del proyecto, la promovente solicitará la intervención del INAH para la liberación del terreno, antes del inicio de obras. En caso de detectar algún vestigio arqueológico, se implementarán las medidas que establezca el INAH y de ser el caso de la modificación del diseño del proyecto, se notificará a la SEMARNAT para evaluar de forma oportuna los cambios realizados a causa de los hallazgos; si durante la construcción del proyecto se llegará a hallar algún vestigio arqueológico que no haya sido observado por el INAH, se informará a dicha Instituto para su intervención y que pueda emitir los comentarios pertinentes, de igual forma se notificará a la Secretaría.

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.	El proyecto a desarrollar no contempla el establecimiento de infraestructura o equipamiento regional de interés público, por lo que este criterio no aplica.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	No se contempla el uso o aprovechamiento de fauna silvestre para el proyecto. En cuanto a los individuos para la plantación en áreas verdes se emplearán organismos rescatados dentro del mismo predio (previo a la remoción de flora para la construcción) y se propiciará la propagación a través del vivero a establecer con el desarrollo del proyecto. En caso de requerir la adquisición de individuos de flora fuera del predio, se realizará mediante sitios autorizados para tal fin, con el objeto de no extraer plantas de ningún otro sitio del SAR que no esté autorizado para su manejo.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.	La promovente presentará el estudio de mecánica de suelos previo a la construcción de las obras propuestas, con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, asimismo, para que no se afecten sistemas vulnerables como dolinas o cavernas, con el objeto de que estas no se derrumben y de que no se fracture la roca caliza de sitios vulnerables como cenotes.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	Para el proyecto no se establecerán campamentos externos de trabajadores, no obstante, la promovente tiene contemplado la implementación de las medidas para transmitir al personal de obra la información necesaria para proteger a la flora y la fauna de la región.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	Para el proyecto no se establecerán construcciones sobre cavernas secas o inundadas. Asimismo, a través del estudio de mecánica de suelos, se podrán identificar los elementos vulnerables para evitar su deterioro o afectación.
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	En el predio no se registró ninguna comunidad de manglar.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	El Proyecto no contempla obras o construcciones sobre estas formaciones. Asimismo,
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	No se dispondrán aguas residuales, tratadas o no, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas. En la etapa de preparación del sitio y construcción se acopiará el

Criterio	Descripción	Vinculación
		agua residual en sanitarios portátiles; el tratamiento de dichas aguas y su disposición final estarán a cargo de la empresa arrendadora de las unidades. En etapa de operación, las aguas residuales serán enviadas a la PTAR del proyecto y las aguas tratadas serán reutilizadas para el riego de aguas verdes, y en caso de excedentes se dispondrán en un pozo de inyección previamente autorizado.
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Durante el desarrollo del proyecto se implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos, en las distintas etapas del mismo. Cabe mencionar que, se dará cumplimiento a lo solicitado por la ley estatal, por lo que se tendrá que registrar ante la administración pública estatal correspondiente, el Programa de manejo de residuos de manejo especial del proyecto.
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	El predio se encuentra dentro de un Polígono de Aprovechamiento estratégico de Actuación Privada, en el que el uso de suelo actual permitido es de tipo Uso Mixto, por lo tanto, las densidades se ajustaron para cubrir las necesidades de desarrollo. Las dimensiones y densidades están basadas en las leyes estatales correspondientes, aprobadas por el municipio de Solidaridad y publicadas en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.

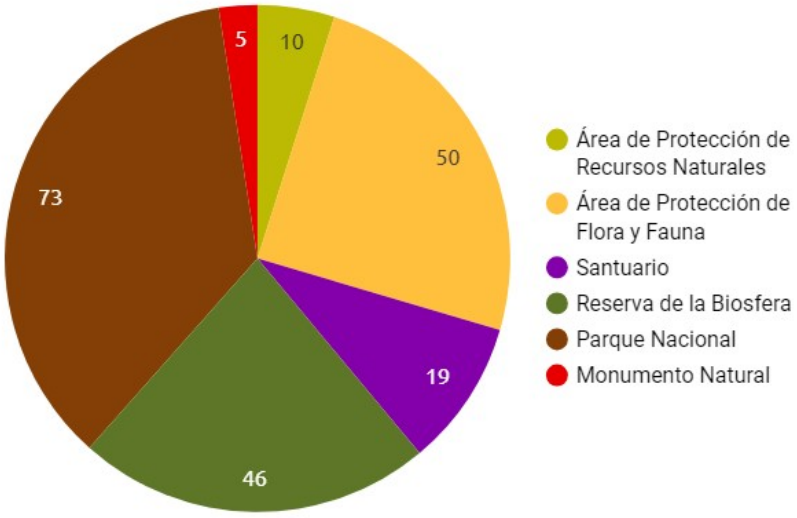
III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son herramientas que permiten la conservación de los ecosistemas costeros, marinos y terrestres, que facilitan la conectividad ecosistémica. Son territorios geográficamente delimitados que, además de asegurar la protección de biodiversidad y belleza paisajística, permiten el desarrollo de las comunidades locales a partir de los diferentes servicios ecosistémicos que brindan, como producir oxígeno, filtrar el agua, la captación de dióxido de carbono, la retención del suelo y nutrientes, la polinización, así como la provisión de recursos que van desde alimentos hasta materiales de construcción y medicamentos. Además, las ANP tienen una gran importancia económica, ya que permiten el mantenimiento de medios de vida, la producción de alimentos y artesanías, la pesca y el turismo, además de contribuir al desarrollo sostenible (Cubash et al., 2013).

De acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, actualmente administra 203 áreas naturales protegidas de carácter federal que representan 91,608,327.23 hectáreas y apoya 552 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 1,160,143 hectáreas. De la superficie total 22,149,714 hectáreas corresponden a superficie terrestre protegida, lo que representa el 11.27% de la

superficie terrestre nacional; de la superficie marina se protegen 69,458,613 hectáreas, lo que corresponde al 22.05% de la superficie marina del territorio nacional.



Gráfica III.1. División de Áreas Naturales Protegidas federales. Fuente: CONANP, actualizado en agosto 2023.

En el estado de Quintana Roo actualmente se encuentran 24 ANP´s (22 del estado, 1 compartida con el estado de Yucatán y 1 compartida con Yucatán y Campeche).

Tabla III.11. ANP's del estado de Quintana Roo.

Nombre	Clasificación	Estado	Municipio
Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Pta. Nizuc	PN	Quintana Roo	Isla Mujeres y Benito Juárez
Isla Contoy	PN	Quintana Roo	Isla Mujeres
Manglares de Nichupté	APFF	Quintana Roo	Benito Juárez
Otoch Ma'ax Yetel Kooh	APFF	Quintana Roo	Solidaridad y Lázaro Cárdenas
Tiburón Ballena	RB	Quintana Roo	Frente a las costas del norte de Quintana Roo
Yum Balam	APFF	Quintana Roo	Lázaro Cárdenas e Isla Mujeres
Arrecifes de Sian Ka'an	RB	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto y Tulúm
Sian Ka'an	RB	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad y Bacalar

Nombre	Clasificación	Estado	Municipio
Uaymil	APFF	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto y Bacalar
Arrecifes de Xcalak	PN	Quintana Roo	Costa caribe de Othón P. Blanco
Arrecifes de Cozumel	PN	Quintana Roo	Cozumel
Banco Chinchorro	RB	Quintana Roo	Frente a las costas de Othón P. Blanco
La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	APFF	Quintana Roo	Cozumel
Arrecife de Puerto Morelos	PN	Quintana Roo	Benito Juárez
Caribe Mexicano	RB	Quintana Roo	Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco
Jaguar	APFF	Quintana Roo	Tulum
Playas de Isla Contoy	SANT	Quintana Roo	Isla Mujeres
Tulum	PN	Quintana Roo	Solidaridad (Actualmente Tulum)
Jacinto Pat	APFF	Quintana Roo	Benito Juárez
Cenote Aerolito	APFF	Quintana Roo	Cozumel
Playa Delfines	APFF	Quintana Roo	Benito Juárez
San Buenaventura	APFF	Quintana Roo	Benito Juárez
Bala'an K'aax	APFF	Quintana Roo, Yucatán y Campeche	Quintana Roo: Bacalar y José María Morelos; Yucatán: Tekax; Campeche: Hopelchén
Ría Lagartos	RB	Yucatán y Quintana Roo	Yucatán: San Felipe, Río Lagartos y Tizimín; Quintana Roo: Lázaro Cárdenas

PN=Parque Nacional; APFF=Área de Protección de Flora y Fauna; RB=Reserva de la Biosfera; SANT=Santuario.

Considerando la ubicación del predio para el proyecto, se observa que este no incide dentro de ningún ANP, siendo la más cercana la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.

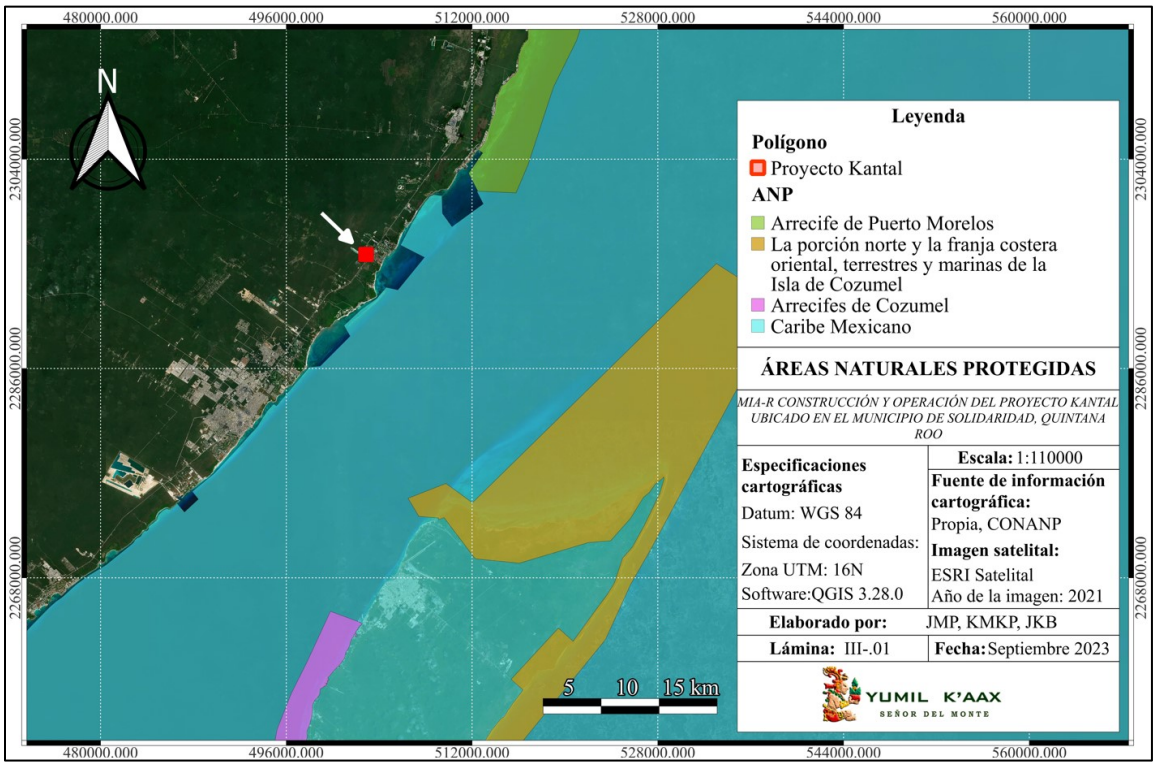


Lámina III.4. Ubicación del polígono del proyecto con respecto a las ANP's más cercanas.

Con base en lo anterior, dentro del ANP Caribe Mexicano no se llevarán a cabo obras o actividades del proyecto. Sin embargo, el predio y el SAR se encuentran en la zona de influencia de la reserva. El área de influencia de un área natural protegida está definida como aquella zona colindante a la poligonal de un ANP que sostiene una interacción cercana en los ámbitos sociales, económicos o ecológicos con ésta. Por ello, es importante regular las actividades en la zona de influencia para evitar que los impactos en ésta repercutan sobre el ANP de forma negativa y significativa. De acuerdo con el Plan de Manejo del ANP Caribe Mexicano, la zona de influencia de la reserva abarca la totalidad del estado de Quintana Roo, por lo tanto, deben regularse las actividades en toda la costa de la entidad, lo cual se logra a través del cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia ambiental aplicables, la protección y conservación de los elementos bióticos y abióticos del sistema natural, así como la aplicación de medidas de manejo ambiental que eviten, mitiguen, reduzcan y/o compensen los impactos ambientales a producirse con el desarrollo de algún proyecto de interés en la zona de influencia.

El Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano no establece medidas específicas, ni condiciona el desarrollo de actividades, en la zona de influencia. No obstante, por la interacción de ésta zona con la Reserva, deberán garantizarse la protección de los elementos bióticos y abióticos del ambiente. Para lo anterior, la promovente del proyecto dará cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable e

implementará medidas de manejo ambiental que contribuyan a evitar la contaminación del agua, del suelo y/o el aire; que no se afecten o pongan en riesgo la integridad de especies de vida silvestre que transitan entre la zona del proyecto y el ANP Caribe Mexicano.

III.2.2. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), se delimitaron con el objetivo de determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional; dichas áreas contienen una riqueza ecosistémica y específica mayor a la de otras zonas del resto del país, asimismo, poseen una integridad ecológica funcional relevante con oportunidades de conservación reales. El proyecto *Kantal* no se encuentra en ninguna región terrestre prioritaria, siendo las más cercanas la Región Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam al norte del estado de Quintana Roo. Por lo tanto, no se afectará ningún ecosistema de dicha región.

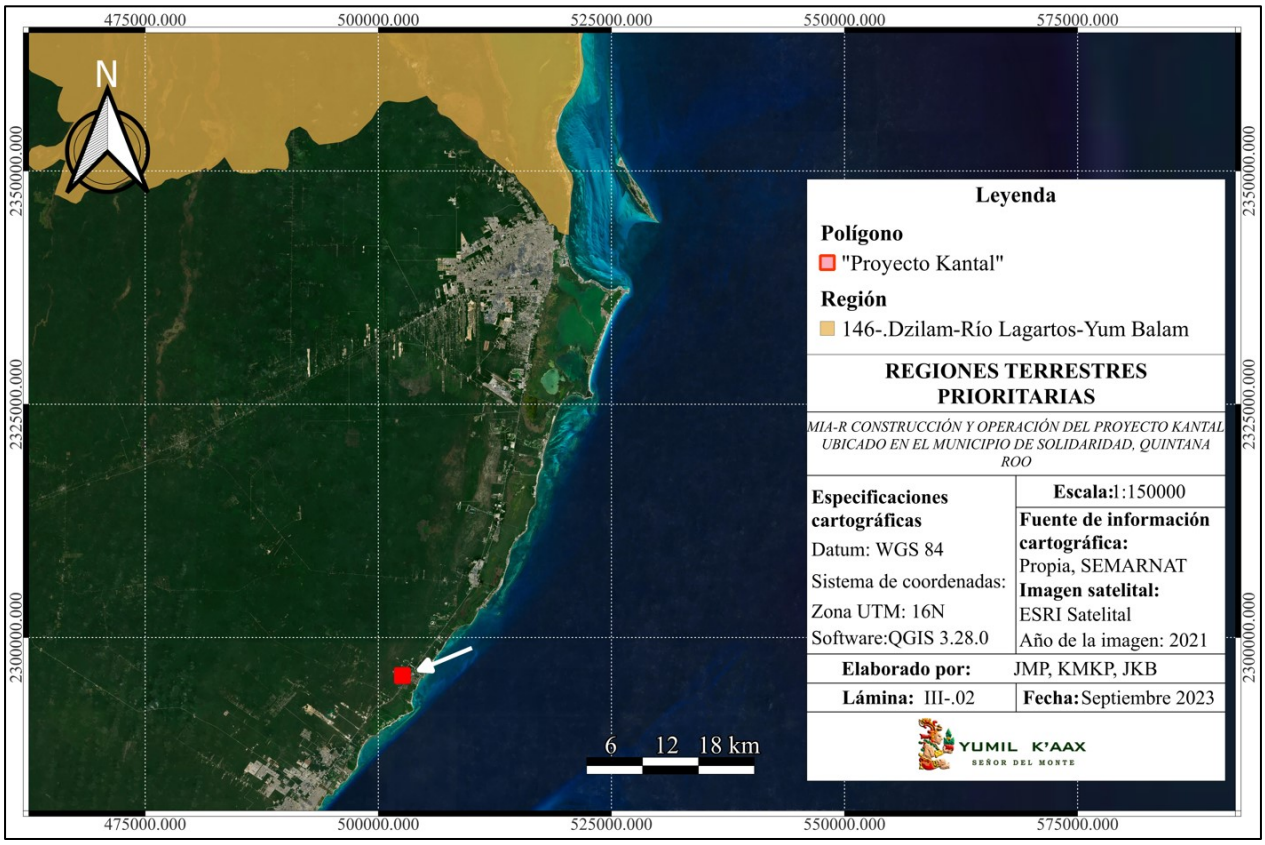


Lámina III.5. Ubicación del polígono del proyecto con respecto a las RTP.

III.2.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), es una comisión intersecretarial que tiene como objetivo coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica de México, a través de actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la comisión inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país, considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Derivado del programa, se elaboraron mapas del territorio nacional de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo. Con lo anterior, se identifican 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. También se identifican 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

Con el análisis de la información de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y su ubicación, se observa que el predio para desarrollo del proyecto se encuentra cerca de la RHP 103 denominada Contoy y dentro del polígono de la RHP 105 "Corredor Cancún-Tulum", esta última es una región que abarca una extensión de 1,715 km^2. Entre sus principales poblados están Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha. Las actividades económicas principales es el turismo, lo forestal y la pecuaria. Posee Recursos hídricos principales: lénticos: lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales**;** y entre los lóticos: aguas subterráneas.

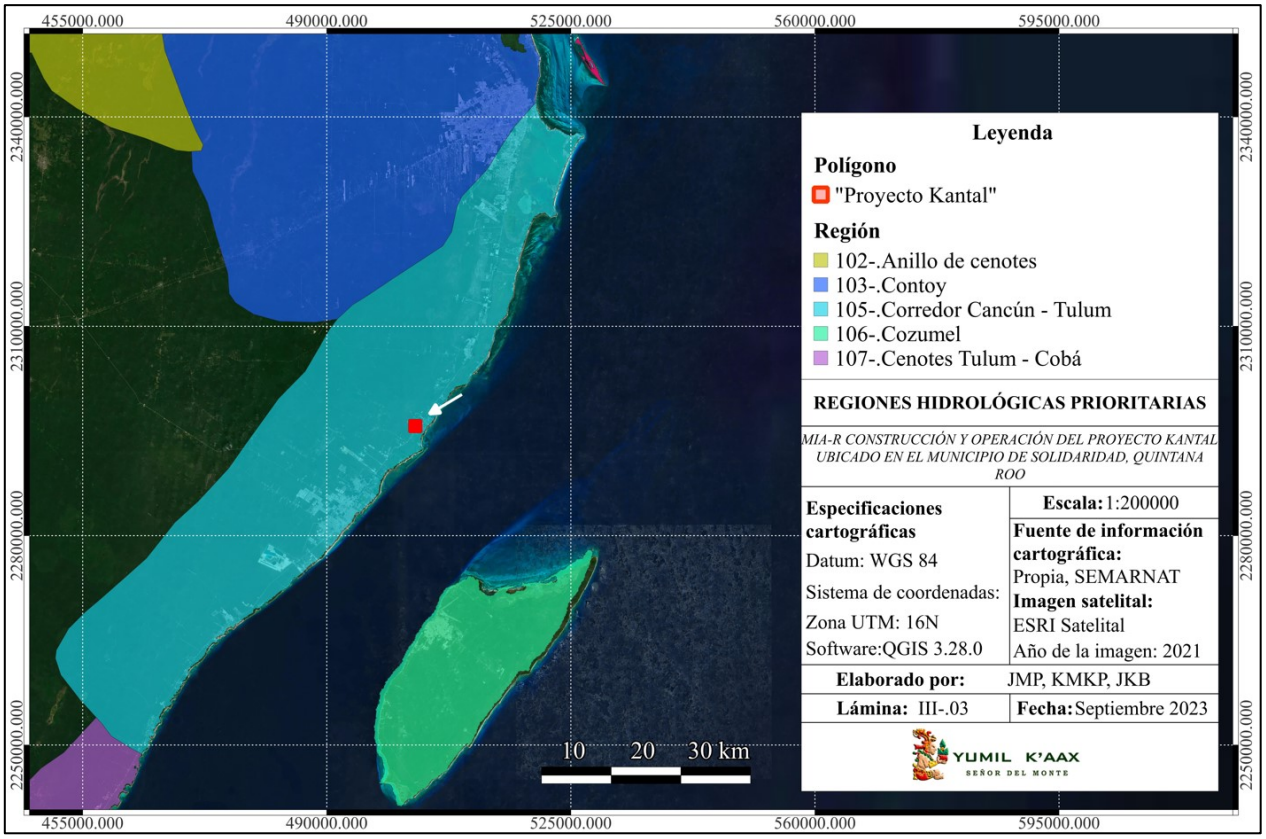


Lámina III.6. Ubicación del polígono del proyecto con respecto a las RHP.

Las problemáticas para esta región, son las siguientes:

- *Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.*

  El predio para el proyecto se encuentra entre dos predios previamente impactados, por lo tanto, su aprovechamiento no afectará corredores biológicos de la región, dentro de este lugar no se registró la presencia de manglar. Debido a la remoción de vegetación, se mantendrán áreas verdes y, a manera de compensación, se destinarán 9,152.15 m^2 del Lote 081 (también propiedad de la promovente) para áreas verdes y equipamiento, al ser una superficie a donar al municipio de Solidaridad.

- *Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.*

  Durante el desarrollo del proyecto se llevará a cabo el manejo integral de los residuos a generar, mediante la separación, clasificación, acopio, valoración de residuos susceptibles a reúso y reciclaje, así como su disposición final en sitios autorizados para tal fin. Principalmente se generarán residuos sólidos urbanos derivado de las actividades clasificadas como domiciliarias a ejecutar en las obras, por ello, los

residuos como embalajes, PET, aluminio, vidrio, papel y cartón, se dispondrán finalmente en el relleno sanitario del municipio de solidaridad. Las aguas residuales se en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a construir con el proyecto, con lo cual se evitará su dispersión en el medio. Con todo lo anterior, se podrá prevenir la contaminación de los componentes ambientales.

- *Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco Cocos nucifera tasiste.*

  Como parte del proyecto no se considera realizar actividades de pesca y o plantación de coco.

Considerando lo previamente expuesto, el proyecto a desarrollar no contribuye significativamente con el aumento de las problemáticas identificadas para la RHP 105 "Corredor Cancún-Tulum", de este modo, se propicia la protección de componentes ambientales de la región.

III.2.4. Regiones Marinas Prioritarias

Debido a la amplitud de los ecosistemas marinos del país, se tiene poco conocimiento sobre los elementos e interacciones que los integran. Sin embargo, el poco conocimiento no le ha impedido al humano la sobreexplotación de dichos sistemas naturales, lo cual crea una problemática relevante al no tener una noción exacta de las afectaciones generadas sobre estas. Por lo anterior, existe la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México (RMPM), con apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Con este programa se delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. Derivado del análisis de la ubicación del sitio para el proyecto, se encontró que la zona del proyecto y el SAR incide en la zona Punta Maroma-Nizuc y Dzilam-Contoy.

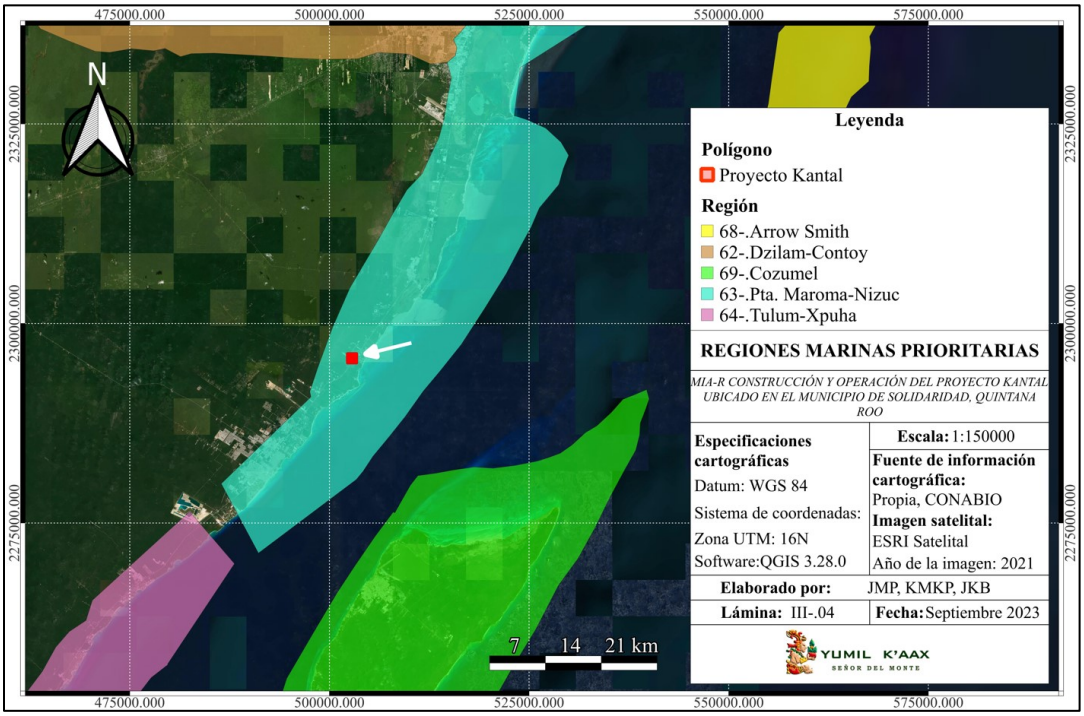


Lámina III.7. Ubicación del polígono del proyecto con respecto a las RMP.

Las problemáticas identificadas para esta región, son:

- *Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, desforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.*

  Con el desarrollo del proyecto no se llevarán a cabo actividades de dragado, relleno de áreas inundables, ni deforestación; asimismo, no se hará uso de embarcaciones de ningún tipo y no se ejecutarán actividades en zona marina.

- *Contaminación: por basura y aguas residuales.*

  Para evitar la contaminación de los componentes ambientales, se realizará el manejo integral de los residuos generados durante la operación y mantenimiento de las obras existentes. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán finalmente en el relleno sanitario del municipio de Solidaridad; las aguas negras serán acopiadas en sanitarios portátiles durante la etapa de preparación del sitio y construcción, siendo la arrendadora de las unidades la encargada del tratamiento y disposición final de las mismas aguas residuales. En etapa de operación y mantenimiento, las aguas residuales serán acopiadas y manejadas a través de las instalaciones sanitarias de los baños, posteriormente, los residuos líquidos se enviarán a la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto, con lo que se evitará su dispersión en el suelo;

los residuos de manejo especial como escombros, se dispondrán en los sitios de disposición final autorizados en el municipio para tal fin, para lo cual se consultará el padrón estatal de prestadores de servicios de recolecta y acopio de residuos de manejo especial; entre los residuos peligrosos, se identifica el desecho de pilas y, la generación de residuos de pintura e impermeabilizante, por lo tanto, los residuos peligrosos se separarán y se transportarán a los sitios de disposición final autorizados en el municipio; se verificará las condiciones de la maquinaria durante a construcción para evitar derrames de sustancias contaminantes.

- *Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.*
  Para el desarrollo del proyecto no se hará uso de recursos marinos o costeros que generen presión sobre individuos de manatí o tortugas marinas.
- *Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.*
  Las actividades a desarrollar con el proyecto, no contemplan el uso o aprovechamiento de caletas o cenotes de la región.

Considerando lo previamente expuesto, el proyecto a desarrollar no contribuye significativamente con el aumento de las problemáticas identificadas para la RMP 64-Tulum-Xpuhá, de este modo, se propicia la protección de componentes ambientales de la región.

III.2.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

De acuerdo con el sitios oficial de AVESMX de la CONABIO, el programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Se establecieron 219 AICAS, las cuales quedaron clasificadas dentro de alguna de las 20 categorías definidas con base en criterios de la importancia de las áreas en la conservación de las aves; dichos criterios resultaron de discusiones trilaterales (México, Canadá y Estados Unidos) y se adaptaron a partir de los utilizados por BirdLife International. Igualmente se concluyó una lista de cinco áreas de prioridad mayor por Región, en donde se identificaron los grupos locales capaces de implementar un plan de conservación en cada AICA. Los nuevos mapas se digitalizaron a escala 1:250 000.

Dentro de las 243 AICAS es posible observar al 94.53% de las aves de México, 97.29% de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y todas las especies endémicas, semiendémicas y cuasiendémicas consideradas en la publicación "Conservación de aves: Experiencias en México" de Gómez D., H., y D. A. Oliveras (eds). La ficha de cada AICA tiene una

descripción técnica que incluye características bióticas y abióticas y un listado avifaunístico que incluye las especies registradas y probables para la zona, categorías de riesgo, endemismo y su estacionalidad. Toda la información antes detallada forma parte del primer directorio de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México.

De acuerdo con la ubicación del predio, éste no se encuentra en ninguna AICA.

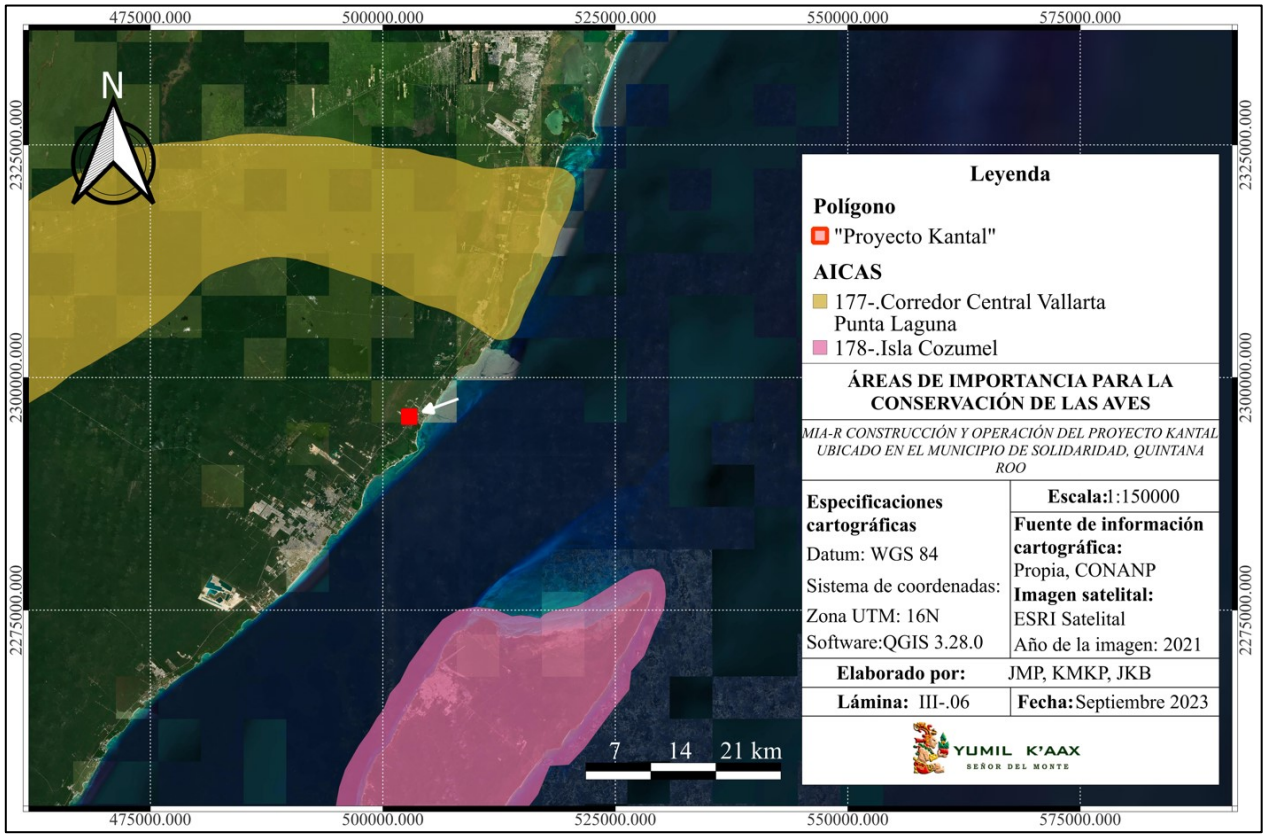


Lámina III.8. Ubicación del polígono del proyecto con respecto a las AICA's más cercanas.

III.2.6. Sitios Ramsar

De acuerdo con el sitio oficial ramsar.org, los sitios Ramsar se designan porque cumplen con los Criterios para la identificación de Humedales de Importancia Internacional. El primer criterio se refiere a los sitios que contienen tipos de humedales representativos, raros o únicos, y los otros ocho abarcan los sitios de importancia internacional para la conservación de la diversidad biológica. Estos criterios hacen énfasis en la importancia que la Convención concede al mantenimiento de la biodiversidad.

Las Partes Contratantes confirmaron en 2005 que su visión para la Lista de Ramsar es "crear y mantener una red internacional de humedales que revistan importancia para la conservación de la diversidad biológica mundial y para el sustento de la vida humana a través del mantenimiento de los componentes, procesos y

beneficios/servicios de sus ecosistemas". En la actualidad, la Lista de Ramsar es la red más extensa de áreas protegidas del mundo. Hay más de 2.400 sitios Ramsar que abarcan más de 2,5 millones de kilómetros cuadrados en los territorios de las 172 Partes Contratantes en todo el mundo.

En México entró en vigor la Convención sobre los Humedales Ramsar el 4 de noviembre de 1986. Actualmente el país posee 144 sitios Ramsar que abarcan una superficie de 8,721,911 ha. En el estado de Quintana Roo se localizan 13 sitios Ramsar. De acuerdo con la ubicación del predio, Kantal no se encuentra dentro de ningún sitio Ramsar.

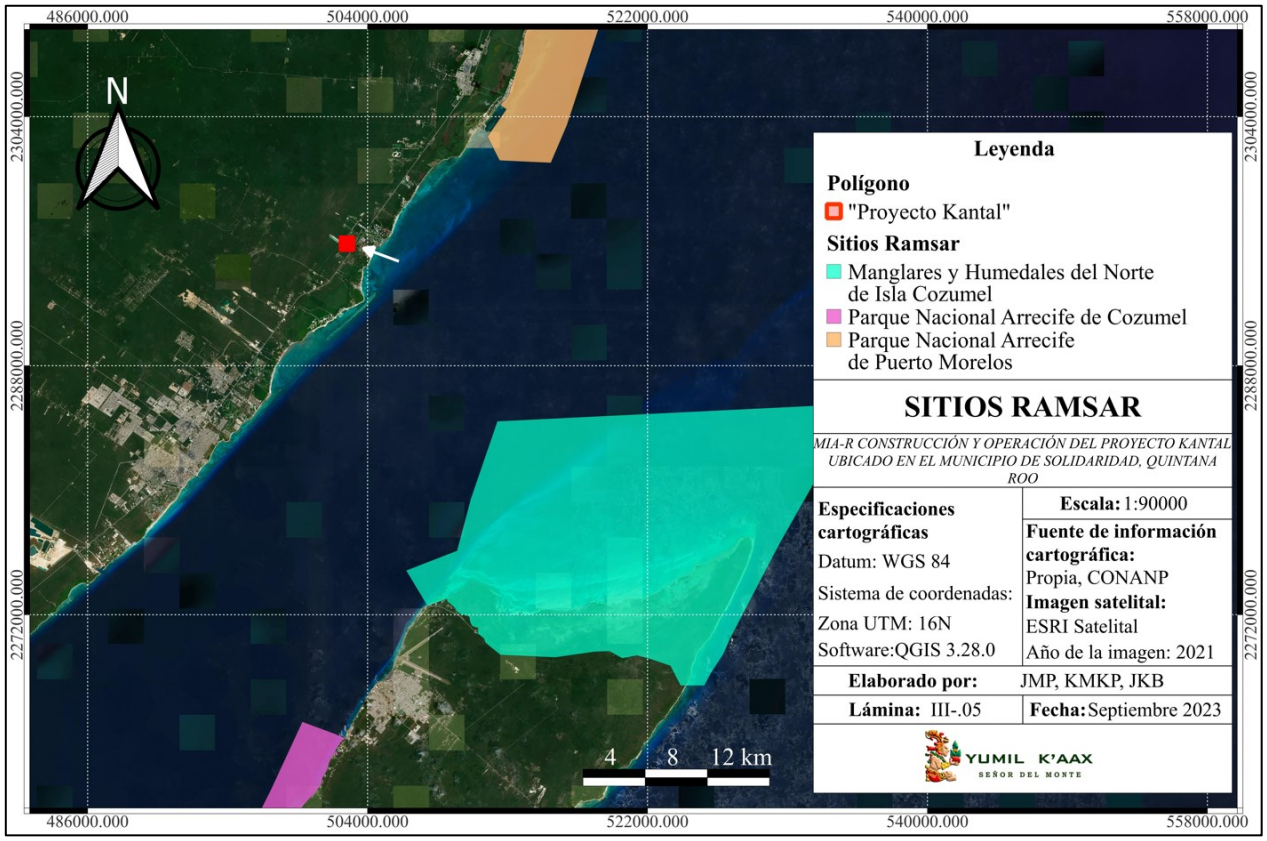


Lámina III.9. Ubicación del polígono del proyecto con respecto a los sitios Ramsar más cercanos.

Programas de Desarrollo

III.3.1. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050

El objetivo principal para la elaboración para el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, Quintana Roo, fue: "Formular la estrategia de desarrollo urbano del Municipio de Solidaridad, en donde se establezcan las acciones a seguir para impulsar el desarrollo turístico de calidad, socialmente incluyente, ambientalmente sustentable y territorialmente ordenada, así como el proponer la infraestructura, el equipamiento y los servicios de apoyo necesarios para el impulso y consolidación de esta actividad".

En este programa se establece la zonificación del municipio, quedando como sigue:

Zonificación primaria

La función de la zonificación primaria es ordenar, regular y planear el desarrollo urbano del Municipio acorde a las estrategias planteadas. Para ello, el territorio se ha dividido en las distintas áreas.

- **Zonas Urbanas**: Corresponde a la mancha urbana de cada centro de población, con servicios de infraestructura, equipamiento, construcciones e instalaciones urbanas y turísticas. Se han clasificado en: áreas de urbanización progresiva, objeto de acciones de mejoramiento social y en áreas de renovación urbana, que requieren de acciones técnicas de acondicionamiento de suelo, mejoramiento, saneamiento, reposición, y complemento de los elementos dentro del centro de población. Estas últimas podrán implicar nuevas modalidades o intensidades para su utilización, por lo tanto, en esta clasificación están todas las zonas construidas y equipadas y todas aquellas áreas construibles o susceptibles de desarrollarse, de forma inmediata. Las regulaciones se indicarán en la zonificación secundaria de cada centro de población.
- **Zonas de Crecimiento Urbano**: Son todas aquellas áreas que por sus características y aptitudes urbanas y naturales tienen la factibilidad de ser dotados con infraestructura, equipamiento y servicios con potencial para el desarrollo urbano y/o turístico y que por estrategia conviene incorporarlas como reservas de crecimiento futuro de los centros de población, a fin de consolidar en primera instancia el contenido del Programa. Estas áreas se subdividen de acuerdo a las etapas de desarrollo: corto, mediano y largo plazo. Si las previsiones de población y ocupación del territorio de este Programa de Desarrollo Urbano Municipal se cumplen, las áreas de reserva alcanzarán hasta el año 2030. El Municipio de Solidaridad considerará la factibilidad de incorporación de las reservas como área urbana, siempre y cuando sean objeto de Programas Parciales1 de crecimiento de la zona, que deberán ser aprobados y publicarse conforme a los ordenamientos vigentes en la materia. Su desarrollo estará sujeto a la posibilidad de dotación de infraestructura y equipamiento, al establecimiento de un proyecto urbano y finalmente, a un programa parcial de crecimiento.
- **Zonas Suburbanas:** Son zonas, que al igual que las de expansión urbana, presentan aptitudes naturales para ser dotados de infraestructura, equipamiento y servicios con potencial para el desarrollo urbano. Su aprovechamiento se ubica fuera del centro de población, para el establecimiento de fraccionamientos habitacionales suburbanos en los términos que marca la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo.

- **Zonas Ecoturísticas:** Las zonas denominadas ecoturísticas son áreas de conservación ecológica que por sus elementos ambientales constituyen un patrimonio natural que por su importancia, rareza o valor mantiene valores ambientales, ciclos ecológicos e hidrológicos de importancia para la Región y que deberán conservarse con la finalidad de evitar la desertificación y deterioro ambiental. En ellas no es factible el desarrollo urbano y solo se permitirán actividades de ecoturismo y observación de bajo impacto, educación ambiental e investigación científica; se beberán adoptar medidas, modalidades y establecer las limitaciones que determinen planes de manejo y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio. Estas áreas se constituyen por: zona de playa, cauces de ríos subterráneos, cuerpos de agua subterráneos y superficiales, zonas con vegetación endémica, rara o en peligro de extinción, zonas de recarga acuífera, zonas de alto riesgo que sean declaradas o que presenten riesgos de deslaves, inundación, explosión o contaminación que evite futuros daños materiales o humanos.
- **Zonas de Conservación Ecológica**: Las áreas de conservación, debido a sus características de fisonomía y valores naturales y culturales, constituyen un legado natural, histórico o artístico y requieren la aplicación de condicionantes para asegurar su conservación y mantenimiento. Estas áreas se clasifican en: sitios arqueológicos y preservación ecológica, de amortiguamiento en áreas de monumentos arqueológicos, áreas de protección ambiental o ecológica que incluye espacios en buen estado de conservación y que brindan un beneficio ambiental a la comunidad como la franja costera y aquellas zonas dedicadas a actividades ecoturísticas (área de cenotes y selva); áreas agrícolas tradicionales y que son parte del paisaje natural, núcleos, hitos o símbolos.
- **Zona Rural**: Son áreas escasamente urbanizadas, destinadas a un crecimiento urbano limitado, son utilizadas para desarrollar actividades forestales, agroforestales, de silvicultura, de manufacturas y de conservación ambiental.
- **Zonas Turísticas**: Son aquellas áreas que por sus características y atractivo natural propician el desarrollo de edificaciones y actividades de tipo turístico y recreativo. Estas áreas se deben proteger de la excesiva concentración de habitantes, regulando la densidad autorizable población y de edificación en cada zona específica. De igual manera, se deben proteger contra riesgos urbanos y tráfico pesado ocasionados por usos incompatibles. Son áreas en las que se debe prevenir el deterioro de las mismas, ya que por su belleza y valor ambiental son la razón de ser de su atractivo. Estas zonas son susceptibles de desarrollarse, ya sea dentro del territorio de influencia de un centro de población existente o en áreas deshabitadas. Son áreas que forman parte de la franja costera del Municipio.
- **Zonas de Actividades Productivas**: Son zonas que por su aptitud territorial, el POEL las ha destinado para el desarrollo de actividades productivas: agropecuaria, agroforestal y ecoturística entre otras. Ante

la necesidad de abastecer al Municipio de Solidaridad de materias primas y productos perecederos, se han también destinado estas áreas para el desarrollo de actividades como agroindustria, acuacultura e industria rural, siendo todas ellas actividades sustentables y no contaminantes.

- **Zona de protección de pozos**: Esta zona está ubicada en la UGA 7 del POEL en la que se localizan las fuentes de abastecimiento de agua para el centro de población de Playa del Carmen y zonas suburbanas; está considerada como reserva natural y ocupa una superficie de 382.74 Ha.
- **Área Natural Protegida:** Denominada ANP Otoch Ma´ax Yetel Kooh cuya política ambiental, según el POEL es de preservación del equilibrio ecológico. Su jurisdicción es federal y en el Municipio de Solidaridad abarca una superficie de 1,535.96 Ha

De acuerdo con la zonificación primaria, el predio se encuentra en una superficie clasificada como ZS-Zona Suburbana. Por lo tanto, en el área es compatible el desarrollo de edificaciones y actividades de tipo habitacional, como las del proyecto. Asimismo, con la autorización del H. Ayuntamiento del municipio de Solidaridad, se dictaminó la resolución del cambio de uso de Suelo a Uso Mixto del Polígono de Aprovechamiento Estratégico de Actuación Privada, en el sitio donde se encuentra el predio para Kantal.

Por medio de dicho dictamen, el municipio se ciñó a los propios límites ambientales y detectó la factibilidad de aquellas zonas susceptibles al desarrollo para ir acorde con la propia factibilidad existente, con el tipo de desarrollo existente en la zona. De este modo, la modificación y aplicación del Polígono de actuación propuesto fomenta la inversión privada en el municipio de Solidaridad mediante proyectos turísticos-habitacionales de mediano impacto, es decir, proyectos que no impacten de manera significativa el entorno y siendo concurrente con la vocación actual de la zona en la que se ubica el polígono, asimismo, contribuye con el crecimiento económico mediante la oferta para el turismo y la generación de empleos directos e indirectos. Por lo tanto, en el sitio donde se desarrollará Kantal, es compatible el establecimiento de residencias y obras turísticas, como comercios y hoteles, considerando los usos permitidos a través del nuevo dictamen.

Con el desarrollo deben establecerse medidas para prevenir el deterioro del sistema, debido a que su belleza natural y valor ambiental son su atractivo. Con base en ello, deberán aplicarse medidas que contribuyan a mantener componentes ambientales que mantiene el funcionamiento del ecosistema, pero, que, de forma simultánea, fungen como el atractivo de la zona para la atracción del turismo, sector que genera grandes aportes económicos a nivel local y regional.

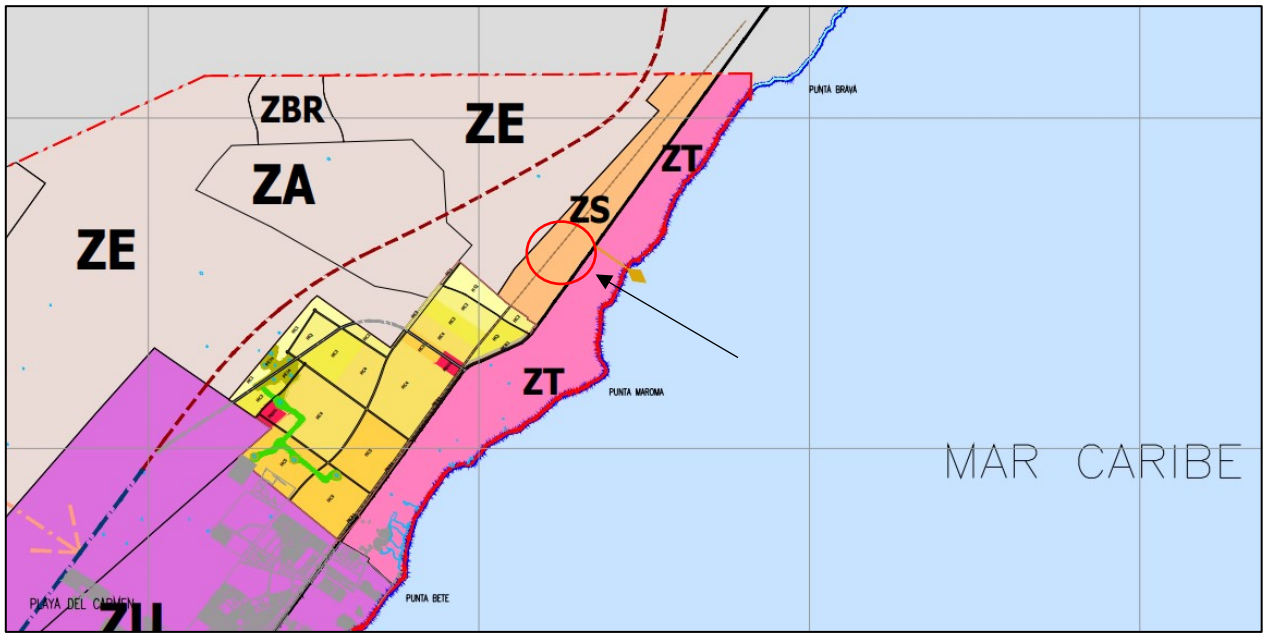


Imagen III.2. Ubicación del predio (círculo rojo) en la zonificación ZS.

Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo

Este programa funge como estrategia del Gobierno del estado de Quintana Roo, el cual inició desde hace algunos años una serie de acciones para enfrentar tanto los requerimientos de reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) como los efectos adversos del cambio climático en la población del estado y en las principales actividades productivas del mismo, en particular el turismo. El Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Quintana Roo (PEACCQR), retoma muchas de las acciones, estrategias y recomendaciones vertidas desde hace una más década en diferentes instrumentos para ligarlas en un Plan de acción de mediano plazo orientado de manera específica para brindar alternativas de solución a los problemas consecuencia de los efectos del cambio climático que ya hoy se presentan en el estado y al mismos tiempo sentar las bases de un manejo de los recursos en un contexto que prevea los efectos de dicho cambio climático sobre la población, las actividades económicas y los recursos naturales de Quintana Roo.

Los objetivos del PEACC-QR son:

- Establecer estrategias y líneas de acción en corto, mediano y largo plazos para prevenir y mitigar los efectos adversos del Cambio Climático en Quintana Roo.
- Elaborar y actualizar periódicamente los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Estado.

- Generar, articular y orientar la instrumentación de las acciones de mitigación de emisiones de GEI y de adaptación al Cambio Climático en las dependencias de los tres órdenes de gobierno en el estado de Quintana Roo.
- Articular, coordinar y orientar las acciones y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático entre sector gubernamental, académico, iniciativa privada, sociedad civil y organizaciones no gubernamentales.

Emisiones de GEI

De acuerdo con el programa emitido en 2013, sectorialmente las emisiones más importantes en el Estado de quintana Roo se encuentran asociadas con el turismo como principal actividad económica y le siguen en importancia las relacionadas con actividades agropecuarias, es decir, las emisiones se reportan en las categorías que dan soporte a estas actividades que son energía y manejo de desechos para el caso del turismo y agricultura y uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura para el caso de las actividades agropecuarias. En el caso de energía, la tendencia es a un incremento lento de las emisiones, en mucho debido al aumento en las necesidades de transporte que dentro de la categoría son de los aspectos más pesados para el Estado, así el crecimiento de la población y del turismo contribuyen a esta tendencia. Para reducir las emisiones en este sector, se deberán producir algunos cambios tecnológicos, pero en especial debe haber un proceso de optimización del uso de la energía disponible.

Derivado de lo anterior, se realizó la propuesta de las medidas que pueden incidir de manera más importante en la reducción de GEI en la actividad turística y en el consumo energético de la población en general, las cuales deberá implementar la promovente con el desarrollo del proyecto, especialmente en la operación:

- ***Propuesta de cambio de focos incandescentes por focos ahorradores***

  Una de las mayores fuentes de consumo de energía eléctrica es por la iluminación en los hogares y su consumo por focos incandescentes, como una respuesta a esto, se ha establecido el programa de cambio de focos incandescentes por focos ahorradores promovido por el FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de la Energía) a través del programa conocido como luz sustentable.

  Un kilowatt-hora es lo que consume un foco de 100 Watts en 10 horas. Un kilowatt-hora de electricidad requiere de un tercio de litro de petróleo para ser generado. Quemar un litro de petróleo implica emitir cerca de un kilo de bióxido de carbono. Por lo tanto, el uso de un foco de 100 Watts por 100 horas resulta en la emisión de hasta tres kilos de bióxido de carbono.

  Si se sustituyen los focos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas (ahorradoras), se tendría un consumo de electricidad de hasta cuatro veces menor y su vida útil puede ser de hasta diez veces más.

Diez focos incandescentes de 100 W prendidos en promedio 5 horas al día generan 0.95 tCO2/año mientras que diez focos ahorradores (fluorescentes) de 25 W prendidos en promedio la misma cantidad de tiempo producen 0.24 tCO2 al año lo que representa un ahorro de hasta 0.70 tCO2 al año, se deberá promover la continuidad del programa de cambio de focos ahorradores por focos incandescentes en el Estado.

- ***Cambio de Refrigeradores viejos por Refrigeradores Nuevos***

  El FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de la Energía), la CFE y la SENER diseñaron un programa de apoyo y ahorro de energía a través del cambio de refrigeradores este programa buscaba sustituir refrigeradores de o equipos de aire acondicionado con diez o más años de uso por aparatos nuevos más eficientes en su consumo de energía.

  Un refrigerador de 14 a 26 pies cúbicos de volumen y con antigüedad de menos de 8 años emite 0.22 tCO2 al año, mientras que uno más viejo de entre 18 y 22 pies cúbicos emite 0.72 tCO2 por año. Por cada refrigerador que se cambie se ahorra 0.50 tCO2 al año. Este programa se dio por terminado en el 2012. Se deberá buscar que se reactive al menos en el Estado este programa de cambio de refrigeradores y equipos de aire acondicionado por equipos nuevos y más eficientes. En un punto intermedio entre las necesidades de energía eléctrica de la población y la industria turística y el consumo de combustibles diferentes a la electricidad se encuentra una parte de la población en áreas rurales y suburbanas que actualmente aún hacen uso de la leña como combustible para la cocina y el baño en mayor o menor medida por lo cual se incluyen medidas para controlar dicho fenómeno.

III.4. LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES

III.4.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es una norma que rige al país, siendo la "Ley suprema" del sistema jurídico mexicano. Promulgada el 5 de febrero de 1917 y entrando en vigor el 1ro de mayo del mismo año. La constitución 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. Por lo anterior, y debido a que de ella emanan todas las leyes y reglamentos del país, de forma que no se contravenga a lo señalado en la Constitución, resulta de gran importancia realizar el análisis y vinculación del proyecto con dicho ordenamiento, para evidenciar que las obras y actividades no se contraponen a lo dispuesto en la Constitución.

Tabla III.12. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 4o. 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.	La obra no generará impactos significativos sobre el ambiente, ya que será establecido en una zona urbanizada con presencia de obras compatibles. Cabe mencionar que, parte de las medidas de mitigación de impactos ambientales por la construcción y operación del proyecto prevén el manejo integral de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, para evitar la contaminación del sistema ambiental y de este modo garantizar un ambiente sano. Asimismo, se verificará que el equipo y maquinaria cumplan con los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera según las normas oficiales mexicanas aplicables. Las aguas residuales generadas en la etapa de construcción debido a los sanitarios portátiles serán tratadas previo a su disposición final, a cargo de la empresa arrendadora de las unidades; en cuanto a las aguas residuales en operación, se destinarán a una red de drenaje para que sean vertidas en una planta de tratamiento de aguas residuales previo a su disposición final. Con todo ello, se contribuye a mantener un entorno saludable y se evitará el deterioro ambiental.

III.4.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar.

Por ello, los interesados en desarrollar obras y actividades dentro del territorio nacional y zonas de su jurisdicción, que por su naturaleza pudieran causar impactos sobre el ambiente, tendrán qué apegarse a las disposiciones de esta Ley, con el fin de proteger el medio ambiente y evitar generar desequilibrio ecológico.

Tabla III.13. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 1o. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e	Para garantizar un ambiente sano se contará con las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales. Para ello durante el desarrollo del proyecto, se instalarán baños portátiles, en estos últimos se generarán aguas residuales debido a su uso, sin embargo, dichas aguas sanitarias serán destinadas a sitios autorizados para su tratamiento, esto a su vez previene y

Artículo	Vinculación
interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; …IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas; …V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; …VI. - La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; …VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;	controla la contaminación evitando el contacto con el suelo y aguas de la región. De la misma manera, durante la etapa de construcción se verificará que toda la maquinaria a utilizar, se encuentre en buenas condiciones y hayan pasado por mantenimiento previo a comenzar a operar en la obra, en este sentido se evita el vertimiento de residuos en el suelo, contaminación de agua y de aire. Se monitoreará que las emisiones a la atmósfera se encuentren dentro de los máximos permisibles establecidos en las normas aplicables.
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: …IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;…	El Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), fracción IX, el cual dispone que quienes pretendan llevar a cabo *Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros* requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría. Por lo tanto, y debido a que Kantal es un desarrollo inmobiliario residencial-turístico, se sujeta al procedimiento de evaluación del impacto ambiental.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.	En cumplimiento de la disposición señalada, se ingresa a evaluación la presente manifestación de impacto ambiental, modalidad regional. El documento contiene los apartados señalados por la Ley y la guía de elaboración de la MIA-R puesta a disposición por la SEMARNAT vía electrónica.
Artículo 88. Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:	Durante el desarrollo del proyecto mediante la instalación de sanitarios portátiles, se realizará el acopio de aguas residuales debido a su uso, sin embargo, dichas

Artículo	Vinculación
I. Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico; II.- El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico; III.- Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos, y IV.- La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.	aguas sanitarias serán destinadas a sitios autorizados para su tratamiento, esto a su vez previene y controla la contaminación evitando el contacto con el suelo y aguas de la región. La limpieza de las unidades estará a cargo de la empresa arrendadora de las unidades, quién se encargará del tratamiento y disposición final de los residuos líquidos. A partir del comienzo de operación de los edificios, el destino y disposición de las aguas residuales serán redireccionadas a una planta de tratamiento de aguas residuales. Con lo anterior, no se afectará el estado de equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico.
ARTÍCULO 92.- Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el ahorro y uso eficiente del agua, el tratamiento de aguas residuales y su reúso.	Las aguas residuales generadas durante el desarrollo del proyecto, serán destinadas a la planta de tratamiento de aguas residuales del mismo, esto previene y controla la contaminación evitando el contacto con el suelo y aguas de la región.
ARTÍCULO 117.- Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas; IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y	Durante la construcción del proyecto se usarán sanitarios portátiles para acopio de aguas residuales (aguas negras). Su tratamiento y disposición final estará a cargo de la empresa arrendadora de las unidades. En etapa de operación, se redireccionarán hacia una planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto.
ARTÍCULO 120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: VI. Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos; y VII.- El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.	No se realizará vertimiento de aguas residuales en el suelo o cuerpos de agua de la región. Las aguas residuales serán enviadas a la planta de tratamiento correspondiente para su posterior disposición final. Los residuos de manejo especial como los lodos y los de clasificación peligrosa como aceites, diésel, etc. serán destinados a sitios especiales para su manejo integral.
ARTÍCULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Las aguas residuales generadas en los baños del proyecto serán destinadas a la planta de tratamiento de aguas residuales. Por lo anterior, no se verterán residuos ni lodos en el suelo, subsuelo o cuerpos de agua de la región.
ARTÍCULO 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica, luz intrusa y la	Durante las etapas de construcción y operación del proyecto se supervisará que el ruido, vibraciones y

Artículo	Vinculación
generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, luz intrusa, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	demás emisiones a la atmósfera y al ambiente no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

III.4.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal, por lo tanto, es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las disposiciones del ordenamiento:

Tabla III.14. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de: c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.	El proyecto consiste en la lotificación y urbanización del predio seleccionado para establecer 55 lotes que en un futuro serán desarrollados para establecimiento de edificios condominales como residencias, hoteles y comercios; el predio se encuentra en un ecosistema costero. Por lo anterior, el proyecto se apega a lo dispuesto en el inciso Q, siendo de competencia federal, motivo por el cual se ingresa la presente MIA-R para solicitar autorización en materia de impacto ambiental para la ejecución del proyecto.
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización**.**	En cumplimiento del artículo 9° se presenta la manifestación de impacto ambiental modalidad regional para solicitar la autorización del proyecto en mención.

Artículo	Vinculación
Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, o II. Particular.	Se presenta la manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional.
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada	Debido a que el proyecto se establecerá en una región ecológica determinada, limitada por un sistema ambiental regional homogéneo en sus características terrestres (urbanas), se presenta la MIA en modalidad regional.

III.4.4. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Los preceptos de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental son reglamentarios del artículo 4to Constitucional, de orden público e interés social y tienen 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 la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental. Por lo tanto, mediante esta Ley se regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos, mecanismos y procedimientos correspondientes.

Tabla III.15. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 6°. - No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	Para no generar daño al ambiente, se presenta la MIA-R con la evaluación de impactos ambientales y la propuesta de medidas de mitigación por la ejecución del proyecto en mención, en cumplimiento de la fracción I del artículo 6º de la Ley. El proyecto cuenta con un diseño compatible con el medio, es por ello que durante su desarrollo se aplicará una serie de medidas de prevención y mitigación de impactos con el objetivo de evitar la generación de daños irreversibles sobre los elementos naturales que conforman el sistema en cuestión. Entre estas medidas podemos listas las siguientes: • Manejo integral de los residuos que pudieran generarse. • Control de las emisiones a la atmósfera apegado a los lineamientos de las normas aplicables. • Verificación de la maquinaria y equipo para evitar fugas de gases y sustancias peligrosas. • Capacitar a los trabajadores en materia de prevención y mitigación de impactos. • Garantizar el tratamiento de las aguas residuales respetando los límites máximos permisibles de las normas oficiales mexicanas, para prevenir contaminación del ambiente.

Artículo	Vinculación
	Cabe mencionar que, con la autorización del proyecto la autoridad se da por enterada de las características del proyecto, resolviendo su viabilidad. De este modo, se cumple la fracción I del artículo 6°. Asimismo, el proyecto aplicará medidas para en rebasar los límites máximos permisibles de Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

III.4.4. Ley General de Vida Silvestre

Ley que establece las disposiciones para el aprovechamiento sustentable, protección y conservación de la vida silvestre y su hábitat en el país y las zonas en las que la Nación ejerce su jurisdicción. Es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales.

Tabla III.16. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 4o.- Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.	El proyecto se establecerá en un sitio con desarrollos turísticos, específicamente en el predio se aprovecharán sitios previamente impactados y algunos que no cuentan con cobertura vegetal ni comunidades de fauna silvestre. Se prohibirá la extracción de flora y fauna silvestre del predio. En las áreas verdes se plantarán especies nativas de la región. Cabe mencionar que, se detectó la presencia de 3 especies de flora bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, estas son *Astronium graveolens* (amaragoso), *Roystonea regia* (palma real) y *Thrinax radiata* (guano de costa). *A. graveolens* y *T. radiata* se encuentran amenazadas, mientras que *R. regia* está sujeta a protección especial; éstas plantas se rescatarán y reubicarán en áreas verdes del proyecto. En cuanto a la fauna, se registraron 5 especies en categoría de riesgo: *Similisca baudinii, Epsittula nana, Vireo pallens*, las tres Sujetas a protección especial; y *Boa imperator* y *Ctenosaura similis*, especies Amenazadas. Dichas especies no se verán afectadas significativamente debido a que podrán desplazarse a parches de vegetación cercanas y colindantes al predio y/o permanecer en los parches de vegetación del polígono; estas especies son de alta tolerancia a la presencia humana y suelen aprovechar los entornos urbanizados al encontrar alimento y refugio.

III.4.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Tabla III.17. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para: I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos; II. Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana: …IV. Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos; V. Regular la generación y manejo integral de residuos peligrosos, así como establecer las disposiciones que serán consideradas por los gobiernos locales en la regulación de los residuos que conforme a esta Ley sean de su competencia; VII. Fomentar la valorización de residuos, así como el desarrollo de mercados de subproductos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica y económica, y esquemas de financiamiento adecuados; VIII. Promover la participación corresponsable de todos los sectores sociales, en las acciones tendientes a prevenir la generación, valorización y lograr una gestión	Durante el desarrollo del proyecto se dará cumplimiento al presente artículo por medio de la identificación y clasificación de los diferentes tipos de residuos que puedan generarse en la obra, así como sus fuentes generadoras. Identificar las fuentes generadoras de residuos también permitirá reducir la emisión de los mismos. La clasificación de los residuos permitirá su manejo adecuado. Se instalará la infraestructura necesaria para el acopio de los residuos. Durante la etapa de construcción se instalarán sanitarios portátiles en los que posteriormente las aguas residuales se dispondrán hacia su tratamiento en sitios autorizados. Los residuos peligrosos como podrían ser aceite, pintura, pilas o diésel recibirán un manejo adecuado conforme a lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Los residuos no podrán ser vertidos o dispersados en sitios no autorizados o áreas naturales.

Artículo	Vinculación
integral de los residuos ambientalmente adecuada, así como tecnológica, económica y socialmente viable, de conformidad con las disposiciones de esta Ley;	
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Se dará cumplimiento al presente criterio, teniendo una clasificación para residuos orgánicos e inorgánicos. Esta clasificación facilita el manejo al fungir como una separación primaria y secundaria. Cabe recalcar, que el proyecto contará con un Programa Integral de Manejo de Residuos el cual garantiza que la disposición final de los residuos y su manejo estarán regulado de acuerdo a las leyes y reglamentos aplicables.
Artículo 20.- La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.	El proyecto cuenta con medidas para el manejo integral de los residuos, en el cual la clasificación se ha establecido de acuerdo a lo estipulado en normas, reglamentos y leyes aplicables.
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Durante el desarrollo de este proyecto y específicamente en la etapa de construcción se contará con la infraestructura necesaria para asegurar un correcto manejo de los residuos. Para ello se establecerá un área en la cual se instalarán contenedores para la correcta clasificación en conformidad con los instrumentos jurídicos aplicables en materia de manejo de residuos.
Artículo 68.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	Al contar con un Plan Integral de Manejo de Residuos para el desarrollo del proyecto permite controlar, reducir y prevenir la contaminación de los elementos naturales que conforman al ambiente. En este sentido, las medidas que se establezcan en el plan de manejo deberán ser cumplidas por el promovente con el fin de garantizar la conservación de los elementos. En caso de generar contaminación al ambiente, el promovente deberá elaborar y ejecutar un programa de remediación de suelo y demás medidas que estén establecidas en la normatividad.
Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	Este proyecto dará cumplimiento con el presente artículo y se apegará a las estipulaciones de la normatividad aplicable como lo son: leyes federales y sus reglamentos, leyes estatales y municipales, Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio y Normas Oficiales Mexicanas

III.4.6. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Ordenamiento que rige todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción. Tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de los Residuos, el cual será presentado posterior a la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental. El programa se elaborará y ejecutará en cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables.

III.4.7. Ley General de Cambio Climático

Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución, en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. Esta norma es de observancia en todo el territorio nacional y contiene las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

Tabla III.19. Vinculación del proyecto con los artículos aplicables al proyecto.

Artículo	Vinculación
Artículo 2°. Esta Ley tiene por objeto: I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero; II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático; IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno; …VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad;	Para el desarrollo de la obra se dará cumplimiento a distintas disposiciones jurídicas en materia de prevención y atención de los efectos del Cambio Climático. Se implementarán estrategias a fin de reducir las acciones que generan gases de efecto invernadero o que afectan los ecosistemas amortiguadores del cambio climático. Entre las medidas para la reducción de la emisión de gases a la atmósfera, se encuentra el verificar que los vehículos de transporte de materiales y equipos del proyecto, se encuentren en buenas condiciones y cumplan con los límites máximos permisibles de las emisiones de gases a la atmósfera. En caso de detectar maquinaria en mal estado, se le solicitará a la empresa encargada de dichos vehículos y maquinarias, que realice el mantenimiento pertinente de las unidades o que las sustituya por otras que cumplan con los parámetros establecidos de control de emisión de gases.
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas	El desarrollo del proyecto, y su operación, cumple con los principios señalados en el artículo 26 de la LGCC: Con la propuesta de nuevas alternativas para la Sustentabilidad: Con las medidas de mitigación de impactos se evitará el deterioro del sistema ambiental, lo que permitirá que el ambiente siga generando servicios ambientales: de regulación (regulación de temperatura), de apoyo (existirán nuevos hábitats para el aprovechamiento de especies silvestres), culturales (para

Artículo	Vinculación
de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático; IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; …VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático; VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; … …XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad; … …Al adoptar medidas para hacer frente al cambio climático, se deberán respetar irrestrictamente los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones de vulnerabilidad y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional.	el aprovechamiento con fines de relajación, turísticos y de recreación). Por ende, el aprovechamiento o uso de este ecosistema natural y los elementos naturales de forma responsable, contribuirá a cumplir con metas del modelo sustentable, que contempla el aprovechamiento de recursos, siempre y cuando no se pongan en riesgo a la población ni se genere desequilibrio ecológico, armonizando los sectores ambiental, social y económico de la zona.
Artículo 109. Los tres órdenes de gobierno deberán promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución y vigilancia de la Política Nacional de Cambio Climático.	Para el desarrollo del proyecto, se dará cumplimiento a distintas disposiciones jurídicas en materia de prevención y atención a los efectos del cambio climático.

III.4.8. Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la Ley en lo que se refiere al Registro Nacional de Emisiones; su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal.

Tabla III.20. vinculación del proyecto con el reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia del Registro Nacional de Emisiones.

Artículo	Vinculación
Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley se identifica como sectores y	De acuerdo con la fracción VI, inciso e, el proyecto forma parte de los sectores y subsectores sujetos a reporte de emisiones, ya que la operación es de

Artículo	Vinculación
subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes: VI. Sector Comercio y Servicios: a. Subsector construcción; e. Subsector turismo;	naturaleza rústica residencial-turística. Para realizar el reporte por medio de la cédula de operación anual, los propietarios de las obras deberán contabilizar sus emisiones para determinar si quedan sujetos a Reporte. De acuerdo con el artículo 6 del reglamento, los establecimientos que emitan igual o superior a 25,000 toneladas de Bióxido Equivalente de Carbono, de forma anual, estarán sujetos a reportar sus emisiones directas e indirectas. En este sentido, si las cifras se encuentran por debajo de la cifra de 25000 toneladas, quedarán exentos de reporte de emisiones directas e indirectas durante la operación del proyecto.

III.4.9. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esta Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos; así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla III.21. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo	Vinculación
Artículo 93. La Secretaría 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. La Secretaría podrá emitir criterios y lineamientos en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales,	Atendiendo este artículo, y por el tipo de proyecto a desarrollar en un predio con comunidad forestal, la promovente deberá tramitar el Cambio de Uso de Suelo previo al desarrollo de las obras y actividades previstas, por medio de la presentación de un Estudio Técnico Justificativo, el cual se presentará bajo los criterios y lineamiento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y de su Reglamento. La finalidad será obtener la autorización del cambio de uso de suelo por excepción.

Artículo	Vinculación
en el ámbito de sus atribuciones y de conformidad con lo establecido en esta Ley y su Reglamento. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.	

III.4.10. Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable, y regular las acciones tendentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como las de protección del ambiente del Estado de Quintana Roo.

Tabla III.22. Vinculación del proyecto con la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.

Artículo	Vinculación
Artículo 92.- Corresponde al Estado y a los Municipios en el ámbito de sus respectivas competencias, la regulación sobre el trato digno que debe darse a la flora y fauna silvestre, asimismo participarán con la Federación en las acciones derivadas de esta regulación, desarrollando programas en la materia.	Durante el desarrollo del proyecto se implementarán las siguientes medidas restrictivas: no extraer flora y fauna silvestre del predio; no molestar a la fauna silvestre; no realizar el desmonte o despalme de superficies no autorizadas en el predio; realizar el manejo integral de los residuos generados; no realizar la quema de residuos en el predio o áreas colindantes; no verter residuos en el suelo o áreas con vegetación.
Artículo 103.- Las emisiones a la atmósfera, tales como olores, gases o partículas sólidas y líquidas, que provengan de fuentes fijas y móviles de competencia estatal o municipal, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, deben apegarse a las previsiones de esta ley, de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, de la Ley General y normas oficiales mexicanas.	Durante el desarrollo de las obras, se empleará maquinaria pesada, por ello, se verificará que las unidades se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento para que las emisiones no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

III.11. Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo

Esta Ley es de orden público e interés general; sus disposiciones son de observancia obligatoria en todo el Estado de Quintana Roo, en concurrencia con los Municipios y la Sociedad Civil. Tiene por objeto mitigar las emisiones y lograr un territorio mejor adaptado a los potenciales impactos del cambio climático, estableciendo el marco para la planeación y la ejecución de las políticas de adaptación, de acuerdo con el conocimiento científico existente. En lo no previsto por esta Ley y los ordenamientos específicos que señale, se aplicarán de manera supletoria y complementaria los ordenamientos federales y estatales en materia ambiental.

Tabla III.23. Vinculación del proyecto con la Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo.

Artículo	Vinculación
Artículo 4. Las personas que habitan el Estado deberán participar, de manera ordenada y activa, en la mitigación, adaptación y en la prevención de la vulnerabilidad ante el cambio climático, a través del Consejo.	Las medidas de mitigación están orientadas a la reducción de las emisiones de los GEI a la atmósfera, para ello, se hará uso de focos ahorradores para la iluminación, se limitará el uso de electrodomésticos a los necesarios para la operación de las obras para vigilancia, como el refrigerador, y se optará por aprovechar las corrientes de aire natural antes del uso de aires acondicionados; con lo anterior, se reduje el consumo de energía eléctrica a través del cual se genera de forma indirecta CO_2. Para reducir la vulnerabilidad física, se emplearán materiales que soporten vientos de más de 200 km/hr, además de que se van atender las medidas y recomendaciones de Protección Civil ante contingencias hidrometeorológicas.

III.4.12 Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo

Las disposiciones contenidas en la presente Ley son de orden público y observancia obligatoria en todo el territorio y zonas de exclusión del Estado de Quintana Roo, para definir la política pública, los instrumentos de gestión y control ambiental, las infracciones, señalando las competencias del Estado y los Municipios en el marco de los principios y derechos consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en los Tratados Internacionales de los que el Estado mexicano sea parte.

Tabla III.24. Vinculación del proyecto con la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.

Artículo	Vinculación
Artículo 13. En función al tipo de residuos, éstos se clasifican en: I. Residuos Sólidos Urbanos: los generados en las casas habitación, servicios o cualquier establecimiento o vía pública, que resultan de	De acuerdo con la clasificación presentada en este artículo, durante la construcción y

Artículo	Vinculación
las actividades domésticas o de consumo de productos que propician la generación, de envases, embalajes o empaques, que son resultantes de la limpieza de las vías o lugares públicos, siempre que no sean catalogados por esta Ley como residuos de otra índole. II. Biorresiduos: los residuos orgánicos biodegradables de origen vegetal y/o animal o residuos biodegradables susceptibles de degradarse biológicamente generados en el ámbito domiciliario, comercial o derivado de la naturaleza, siempre que éstos últimos sean similares a los primeros, tales como: a) Residuos de fracción vegetal, derivados de parques, de la naturaleza, o jardines públicos y/o privados; b) Residuos de alimentos y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, empresas, locales comerciales y establecimientos que generen residuos orgánicos, se incluyen los generados en plantas de procesamiento o transformación de alimentos, y c) Residuos de otras zonas que por tipo, naturaleza o características del material deban ser considerados biorresiduos. III. De Manejo Especial: a) Los residuos de las rocas o los productos de su descomposición que no puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción excluyendo aquellos originados en la industria minero-metalúrgica; b) Los residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los residuos biológicos, e infecciosos; c) Los residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades; d) Los residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas, que no tengan componentes de peligrosidad, a excepción de los residuos considerados cuarentenarios; e) Los lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales que no puedan ser aprovechables de conformidad con los criterios establecidos en la norma correspondiente; f) Los residuos eléctricos y electrónicos provenientes de los productos usados, caducos o retirados del comercio, que requieren de corriente eléctrica o campos electromagnéticos para su operación o funcionamiento, incluyendo los aditamentos, accesorios, periféricos, consumibles y subconjuntos que los componen; g) Los residuos de la construcción, mantenimiento, desastres naturales o demolición en general; h) Los automóviles inservibles y el resto de los mismos, y i) Los productos que al trascurrir su vida útil requieren de un manejo específico y que sean generados por un gran generador, como es el aceite comestible usado, llantas, neumáticos, trampas de grasa y demás que determine la Secretaría.	operación del proyecto se generarán residuos de los siguientes tipos: ▪ Residuos Sólidos Urbanos. ▪ Biorresiduos. ▪ Residuos peligrosos. Durante el mantenimiento de las obras se generarán residuos de tipo: ▪ Residuos Sólidos Urbanos. ▪ Residuos de Manejo Especial. ▪ Residuos Peligrosos. Por lo anterior, se deberá realizar la separación de residuos por tipo, para transportarlos a los sitios de disposición final autorizados para tal fin en el municipio de Solidaridad. Los residuos sólidos urbanos se dispondrán en el relleno sanitario municipal. También se realizará la valorización de aquellos residuos susceptibles a reúso y reciclaje para determinar su disposición final.

Artículo	Vinculación
IV. Residuos peligrosos: los establecidos en la LGPGIR.	
Artículo 15. Los residuos se clasifican por separación en la fuente, en: I. Biorresiduos; II. Residuos recuperables; III. Residuos no recuperables.	Para el proyecto se generarán biorresiduos, residuos recuperables (para reúso y reciclaje) y residuos no recuperables (los que se llevarán a los sitios de disposición final para su acopio).
Artículo 21. En materia de residuos, está prohibido: I. La disposición final de residuos líquidos o semisólidos, sin que hayan sido sometidos a tratamientos para eliminar la humedad, neutralizarlos o estabilizarlos y lograr su solidificación, de conformidad con las disposiciones de esta Ley y demás ordenamientos legales aplicables; II. La mezcla y dispersión de residuos de manejo especial, sólidos urbanos y biorresiduos con aquellos que contengan compuestos orgánicos persistentes o bifenilos policlorados, listados en los tratados internacionales; III. La mezcla de residuos de competencia estatal; IV. La dilución de residuos de competencia estatal en cualquier medio, cuando no sea parte de un tratamiento autorizado; V. Los tiraderos y sitios de disposición a cielo abierto; VI. Abandonar y disponer residuos, cualquiera que sea su tipo o características, en la vía pública, predios baldíos, cenotes, ríos subterráneos, manglares, ductos de drenaje y alcantarillado, en cuerpos de agua; cavidades subterráneas; áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica, zonas de exclusión, zona rurales y zonas cerca de aeródromos o aeropuertos; VII. Quema de residuos a cielo abierto; VIII. Depositar residuos en sitios de disposición final, sujetos a la responsabilidad extendida; IX. Abrir bancos de materiales explotados o sascaberas, tiraderos o sitios de disposición a cielo abierto en lugares no autorizados por la Secretaría; X. El almacenamiento de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial, durante los servicios de recolección y transporte; XI. El almacenamiento por más de 6 meses de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial en las fuentes generadoras o empresas de servicios; XII. La mezcla de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial; XIII. La disposición de residuos de la construcción y de demolición en la vía pública o en cualquier otro sitio diferente al destinado para su disposición; XIV. La disposición o entrega de los residuos a empresas que no tengan registro y autorización vigente emitida por la autoridad competente, para prestar el servicio de recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final; XV. Acopiar, recolectar, transportar y/o realizar algún manejo integral de residuos de competencia estatal, sin previa autorización de la Secretaría;	Durante el desarrollo del proyecto, se dará cumplimiento a cada una de las disposiciones contenidas en el presente artículo, con la finalidad de llevar a cabo un manejo integral de los residuos, para evitar contaminación de los componentes ambientales del predio.
Artículo 77. Los residuos que no pueden ser reaprovechados por la tecnología disponible u otras condiciones, deben ser dispuestos	Los residuos que no puedan reaprovecharse durante el desarrollo del proyecto, se

Artículo	Vinculación
en un relleno sanitario y/o sitio de disposición final autorizado, los cuales pueden ser de operación manual, semi mecanizada y mecanizada y deben cumplir con los requerimientos que estipula la Norma Oficial Mexicana aplicable, respecto de la localización, construcción, diseño, operación, clausura y post clausura del sitio.	transportarán a los sitios de disposición final autorizados para tal fin en el municipio. Entre ellos, se encuentra el relleno sanitario municipal.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son disposiciones generales de tipo técnico expedidas por dependencias de la administración pública federal, con el objetivo de establecer reglas, especificaciones, directrices y características aplicables a un producto, proceso o servicio. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al tipo de obra a desarrollar:

Tabla III.25. Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

Norma	Vinculación con el proyecto
NOM-041-SEMARNAT-2015. 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.	Se deberá atender las especificaciones de la presente norma debido a que, durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se utilizarán vehículos autor motores que usan gasolina como combustible, por lo que deberán respetar los límites máximos permisibles.
NOM-044-SEMARNAT-2017 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	Debido a que se utilizará maquinaria y vehículos de transporte grandes, como volquetes y retroexcavadora, para la construcción de las obras propuestas, se deberá dar cumplimiento a las especificaciones de la presente norma, respetando los límites máximos permisibles establecidos.
NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se deberá atender las especificaciones de la presente norma debido a que, durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se utilizarán vehículos autor motores que usan diésel como combustible, por lo que deberán respetar los límites máximos permisibles.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Durante el desarrollo del proyecto, se generarán residuos peligrosos como restos de pintura e impermeabilizante, y sólidos impregnados de estos, así como pilas, asimismo podrán generarse aceites del uso de la maquinaria, por ello, deberán separarse en contenedores con las especificaciones de la presente norma, para garantizar un correcto manejo de los residuos generados y evitar la contaminación del medio por dispersión o derrame de estos. Asimismo, deberá establecerse un espacio para almacén temporal de residuos peligrosos durante las actividades proyectadas, de forma inmediata tendrán que retirarse dichos

Norma	Vinculación con el proyecto
	residuos del área, para evitar su dispersión en las instalaciones. Todos los residuos peligrosos deberán ser dispuestos en sitios autorizados para tal fin.
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.	Con el desarrollo del proyecto no se realizará extracción de vida silvestre. Sin embargo, se detectó la presencia de 3 especies de flora bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, estas son *Astronium graveolens* (amaragoso), *Roystonea regia* (palma real) y *Thrinax radiata* (guano de costa). *A. graveolens* y *T. radiata* se encuentran amenazadas, mientras que *R. regia* está sujeta a protección especial; éstas plantas se rescatarán y reubicarán en áreas verdes del proyecto. En cuanto a la fauna, se registraron 5 especies en categoría de riesgo: *Similisca baudinii, Epsittula nana, Vireo pallens*, las tres Sujetas a protección especial; y *Boa imperator* y *Ctenosaura similis*, especies Amenazadas. Dichas especies no se verán afectadas significativamente debido a que podrán desplazarse a parches de vegetación cercanas y colindantes al predio y/o permanecer en los parches de vegetación del polígono; estas especies son de alta tolerancia a la presencia humana y suelen aprovechar los entornos urbanizados al encontrar alimento y refugio. Al concluir las obras podrán retornar y aprovechar los microhábitats que se formarán dentro de los parches de vegetación que se mantendrán dentro del proyecto.

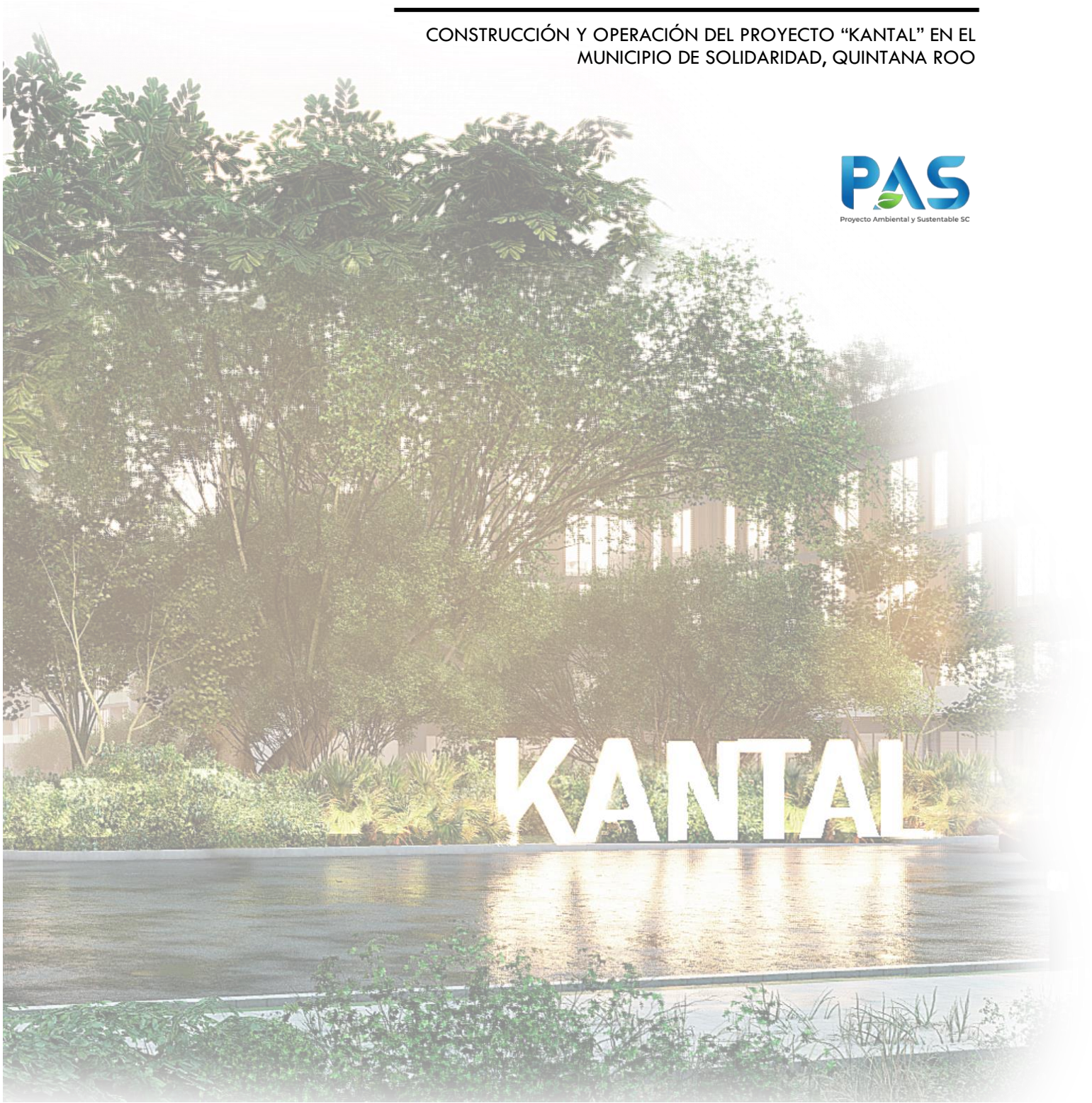
Considerando todo lo previamente expuesto, se concluye que el proyecto *CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO "KANTAL" EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO* se ajusta a las disposiciones contenidas en distintos instrumentos jurídicos en materia ambiental, por lo tanto, el proyecto se considera legalmente viable.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO “KANTAL” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO

PAS
Proyecto Ambiental y Sustentable SC



En el presente capítulo IV se describirá y analizará el Sistema Ambiental Regional (SAR), dentro del cual se encuentra la zona en donde se construirá y operará el proyecto denominado "*Las Arenas*". Asimismo, se realizará la caracterización puntual de los sitios para el desarrollo de las obras y de las áreas de influencia con la finalidad de facilitar la identificación de los impactos ambientales a generar durante la construcción de la obra propuesta.

La información que se presenta en este capítulo es el resultado de visitas de campo, durante las cuales se aplicaran métodos y técnicas de muestreos para conocer y obtener registros de las características abióticas y bióticas presentes en el sistema natural de la zona del proyecto y del SAR. De igual manera, para complementar los datos de las características ambientales, se realizó una consulta y análisis de estudios científicos y técnicos realizados previamente en la zona y en la región, así como en la literatura publicada por diversas fuentes oficiales. Previo al desarrollo del capítulo IV, es importante manifestar los criterios considerados para presentar una MIA-R para la evaluación del proyecto "*Kantal*", por esta razón es necesario delimitar el Sistema Ambiental Regional en el cual se establecerán los criterios considerados para la elaboración del presente documento.

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

El Sistema Ambiental Regional (SAR) está definido por la Secretaría en sus guías de elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental como el *espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socioeconómico 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*. Con base en ello, se establecieron diversos criterios de análisis para determinar el SAR en el cual se encontrará el proyecto *"Kantal"*.

Los criterios considerados son:

- **Unidades de paisaje:** las unidades de paisaje son espacios del territorio que presentan características homogéneas, dimensiones concretas y que pueden cartografiarse, ya que presentan límites y fronteras visuales. Éstas se pueden definir por los usos de suelo, ecosistemas y comunidades de vegetación existentes. Por lo tanto, se contemplan las interacciones entre los elementos bióticos y abióticos de una región.
- **Asentamientos humanos y localidades cercanas:** se identifican los puntos urbanizados definidas por límites físicos y de organización política, económica y social. Los asentamientos humanos

pueden ser unidades turísticas, residenciales y suburbanas. Las localidades serán aquellas urbes o poblados consolidados de la región.

- **Usos de suelo y vegetación:** se contempla la división del territorio por los usos del suelo históricos y actuales, debido a la actividad humana. Asimismo, se contemplan los límites de las comunidades vegetales presentes sin uso aparente, las cuales conforman corredores biológicos que potencialmente podrán impactarse con el desarrollo de un proyecto determinado.
- **Proyectos cercanos:** se identifican los proyectos cercanos al área seleccionada para el proyecto propuesto. Se clasifica por tipo y se determinan aquellos con los cuáles el proyecto potencialmente tendría interacción. Asimismo, es importante identificar los proyectos cercanos para establecer posteriormente los impactos acumulativos y sinérgicos de la región, que afectarán potencialmente al ecosistema natural.
- **Unidades de Gestión Ambiental (UGA'S) de Programas de Ordenamiento Ecológicos del Territorio:** espacio en condiciones de homogeneidad definida por factores y limitantes biológicos, físicos, de infraestructura y organización política, económica y social, hacia cuya configuración confluye la ejecución de acciones, obras y servicios provenientes de los usufructuarios directos del territorio y/o de otros actores con políticas y programas exógenos.
- **Sitios potenciales de impactos directo:** aquellos espacios que directamente serán modificados o afectados con el desarrollo de las obras y actividades propuestas para el proyecto.
- **Sitios potenciales de aprovechamiento:** aquellos espacios que podrán aprovecharse como apoyo o para lograr el desarrollo del proyecto propuesto.

Con base en lo anterior, se identificó lo siguiente para delimitar el SAR del proyecto:

- **Unidades de paisaje:** en el municipio de Solidaridad las unidades de paisaje están conformadas por los atributos naturales, bióticos y abióticos, así como por los usos y aprovechamientos del territorio, de lo cual derivó el establecimiento de las Unidades de Gestión Ambiental propuestos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad.
- **Asentamientos humanos y localidades cercanas:** en la región conformada por el corredor turístico Puerto Morelos-Playa del Carmen se identificaron proyectos de naturaleza turística (hotelera y residencial) y proyectos de explotación de bancos de material pétreo.
- **Usos de suelo y vegetación:** el uso de suelo y vegetación de la región se determinó con base en las cartas del INEGI serie VII. En la región se identificó la presencia se superficies de asentamientos

humanos, desprovisto de vegetación, sin vegetación aparente, comunidad de manglar y vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia.

- **Proyectos cercanos:** se identificaron proyectos de naturaleza turística y proyectos de explotación de bancos de material pétreo y transformación de materiales.
- **Unidades de Gestión Ambiental (UGA'S) de Programas de Ordenamiento Ecológicos del Territorio:** el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad subdivide el territorio municipal en 19 unidades de gestión ambiental. En la conformación de tales unidades se partió de la caracterización de los atributos ambientales definidos para las unidades de paisaje identificadas en el territorio municipal (CNEC, 2007), teniendo en cuenta la congruencia jurídica con los instrumentos de planeación vigentes, que emanan de decretos, programas, políticas, planes o autorizaciones jurídicamente válidas, así como la vocación y aptitud natural del territorio, los usos del suelo actuales y las tendencias de desarrollo indicadas por los distintos sectores participantes en la construcción del programa.
- **Sitios potenciales de aprovechamiento:** se identificaron las vías de acceso al predio. Para llegar al sitio del proyecto se transitará por la carretera federal 307 denominada Cancún-Tulum.

Considerando lo previamente expuesto, se delimitó el SAR del proyecto, presentado en la lámina siguiente. La superficie del sistema ambiental regional es de 2280.211 Ha. El desglose de superficies se incluye en las tablas siguientes.

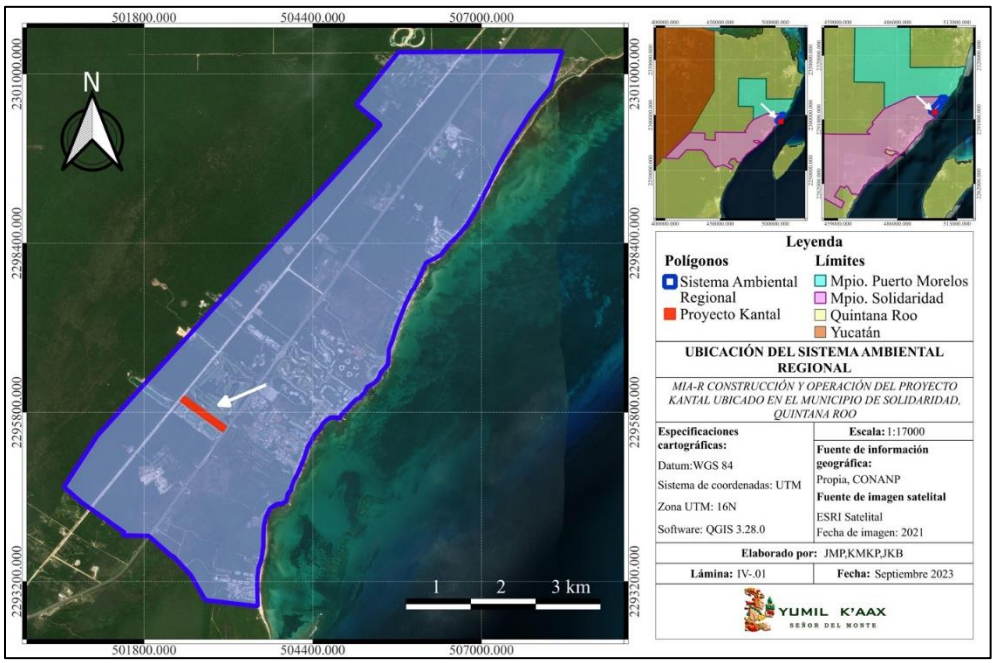


Lámina IV-1. Ubicación del Sistema Ambiental Regional para el Proyecto *"Kantal"*.

Tabla IV-1. Superficie del SAR del proyecto.

Sistema Ambiental Regional		
Área (m2)	**Área (ha)**	**%**
22,802,112.521	**2280.211 ha**	**100**

Tabla IV-2. Superficie del predio con respecto al SAR.

Sistema Ambiental Regional		
Polígonos	**Área (m2)**	**Área (ha)**
Predio	81279.831	8.127
Resto del SAR	22,720,832.690	2272.084

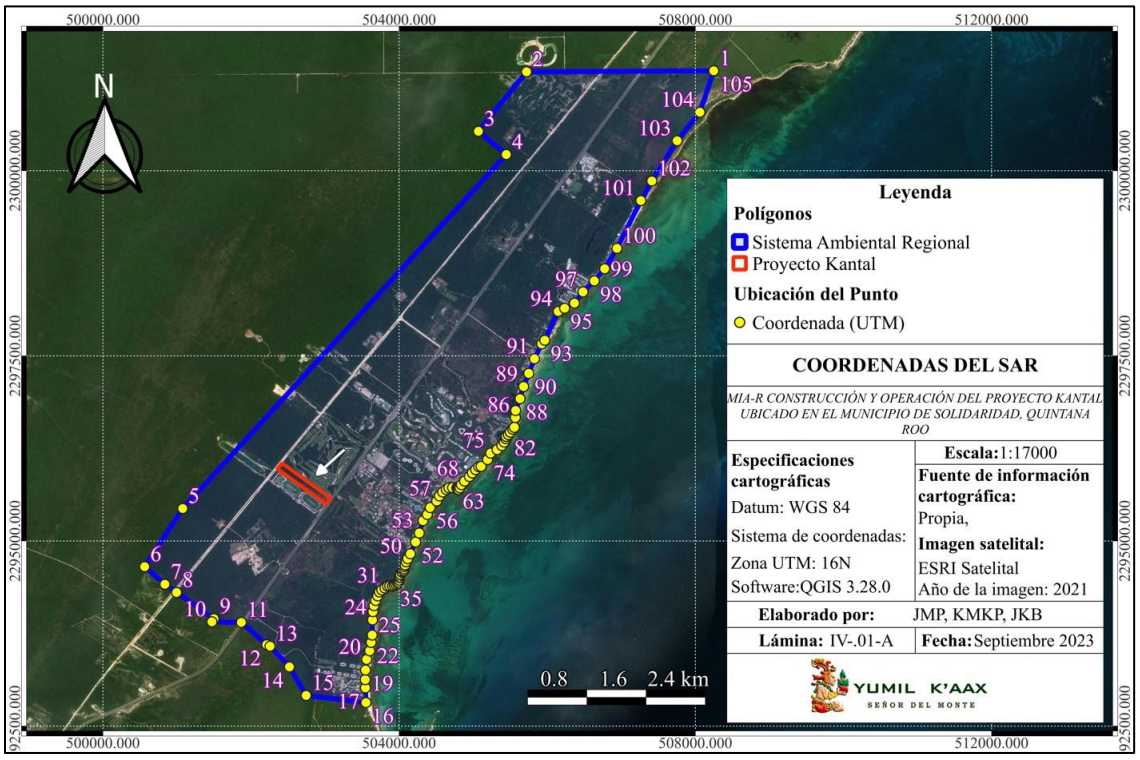


Lámina IV-2. Coordenadas del Sistema Ambiental Regional para el Proyecto *"Kantal"*.

IV.1.1. DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA DIRECTA E INDIRECTA

De acuerdo a lo establecido por la Secretaria en sus guías para la elaboración de Manifestación de Impacto Ambiental el área de influencia se define como: *el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el Sistema Ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.*

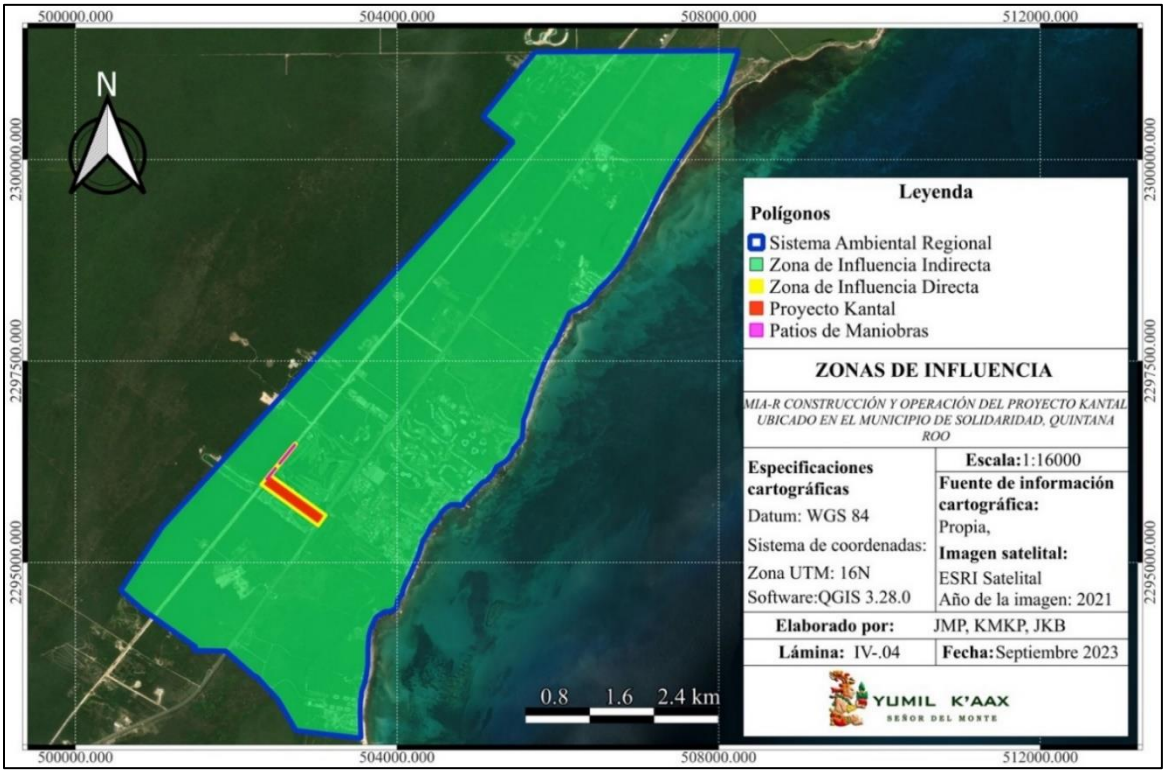


Lámina IV-3. Ubicación de las zonas de influencia para el Proyecto *"Kantal"*.

Zona de Influencia Directa (ZID)

Para delimitar la zona de influencia directa del proyecto se consideraron diversos factores tales como los ambientales, sociales y económicos, los cuales pudieran afectar el área puntual o local del proyecto.

Tabla IV-4. Factores de importancia para la delimitación de la Zona de Influencia Directa (ZID)

Factor	Análisis	Descripción
Áreas colindantes al área para el desarrollo del proyecto.	Zonas en las que pueden afectar directamente las emisiones de gases, partículas finas y sonido. Asimismo, zonas que pudieran ser afectadas por la turbidez del agua.	Las colindancias del predio en donde se desarrollará el proyecto "*Kantal*" queda dentro de la zona hotelera próxima a la Localidad de Playa del Carmen. Cabe recalcar que, el proyecto no queda dentro de ninguna ANP, por lo que con la edificación del proyecto no se tendrán impactos negativos sobre ningún área protegida.
Delimitación de zonas inmediatas al área del proyecto.	Son las zonas de impacto directo o zonas de influencia directa.	Zona urbana, predios que brindan servicios y/o actividades turísticas, asimismo se presentan zonas inmediatas por urbanización (vialidades e infraestructura).
Asentamientos humanos cercanos al	Impacto directo por emisiones de partículas finas, sonido y cambios en el paisaje.	El desarrollo del Proyecto "*Kantal*" no modificará el paisaje actual ya que la obra es compatible con la imagen urbana de la zona. Las emisiones de humos o dispersión

Factor	Análisis	Descripción
área para el proyecto.		de partículas finas podrán afectar a predios en colindancias inmediatas al predio.
Áreas sin impacto previo.	Considerar las áreas colindantes con características originales de la región, las cuales pudieran verse afectadas con la obra.	Actualmente en las áreas colindantes al predio, no presentan comunidades vegetales que originalmente se distribuyeron en la región; los predios colindantes constan de obras que se encuentran en operación y mantienen una cobertura vegetal secundaria debido a que anteriormente fueron removidas. Considerando lo anterior, las zonas colindantes ya se encuentran con un ecosistema impactado por lo que el Proyecto no afectará en mayor escala el área circundante.
Infraestructura de servicios.	Considerar la infraestructura del área, si existe o no, ya que es un indicador de impacto de la zona.	El área del predio cuenta con varias zonas impactadas, tanto por áreas que fueron desprovistas de cobertura vegetal, así como por construcciones urbanas. Cabe mencionar, que las obras que se proyectarán en el desarrollo del proyecto son de índole urbana (vialidades y servicios) y un porcentaje de estas serán desplantadas en las zonas previamente impactadas.
Vialidades de acceso al área para el proyecto.	Considerar si se realizarán nuevas vialidades de acceso.	El acceso al predio se realizará a través de la carretera federal 307 Cancún-Tulum. Por lo anterior, no se contempla la construcción de nuevas vías de acceso.
Comunidades de vegetación.	Considerar si existen comunidades de flora que se verán afectadas por la ejecución de la obra.	El predio cuenta con una cobertura vegetal que representa el 85.328% de su área total, sin embargo, es una comunidad secundaria que ya ha presentado impactos anteriores por su modificación. La remoción de vegetación representará un 26.491 de la cobertura total, lo cual solo será realizada en sitios puntuales en el desplante de las obras.
Ecosistemas.	Evaluar si con el desarrollo de la obra se fragmentará o dañará el ecosistema en el que se encuentra el área del proyecto.	El área del Predio se encuentra dentro de un ecosistema que ya ha sido fragmentado debido a la urbanización de la zona. En la zona de interés existen desarrollos turísticos e infraestructura que brinda servicios turísticos.
Ecosistemas vulnerables de la zona inmediata al área del proyecto.	Identificar ecosistemas vulnerables que serán afectados directamente por el proyecto.	No se contempla la afectación de ecosistemas vulnerables, ya que el desarrollo del proyecto se encuentra en su totalidad dentro de un área urbana, así como sus colindancias.
Poblaciones estables de fauna silvestre.	Considerar la distribución de poblaciones de fauna silvestre que pudieran verse afectadas directamente por el desarrollo de la obra.	No se presentan impactos negativos en las poblaciones de las especies de fauna silvestre, debido a que la construcción no afecta su distribución al no modificar sus áreas de desplazamiento. Las aves suelen aprovechar obras civiles de gran altura (más de dos niveles) para descanso y percha.
Especies en categoría de riesgo.	Considerar la distribución de especies en categoría de riesgo que pudieran verse afectadas directamente por el proyecto.	En el predio para el proyecto se identificaron 5 especies en categorías de riesgo de fauna silvestre y 4 especies para flora.

Factor	Análisis	Descripción
Cuerpos de agua.	Identificar si existen cuerpos de agua superficial o entradas a corrientes subterráneas que pudieran ser afectadas por los impactos a generarse.	Dentro del área del predio se localizan dolinas secas, las cuales no cuentan con conexión al manto acuífero. Sin embargo, la zona se caracteriza por la presencia de cenotes y cuerpos de agua que mantienen conexión con el manto acuífero de la región. Estos elementos no serán afectados por la presencia de las obras, ya que no se encuentran dentro del predio, solo en sus proximidades.
Características del suelo.	Analizar las zonas del suelo que se verán directamente afectadas por el desarrollo del proyecto, modificando su estructura, deteriorándolo o eliminándolo a través de actividades antropogénicas.	El desplante del proyecto se realizará dentro de una zona de asentamiento humano, por lo que el suelo donde actualmente se encuentra el predio, cuenta con impacto previo por actividades antrópicas de las zonas circundantes. El cambio en el uso del suelo del sitio de desplante del proyecto y sus alrededores se efectuó con la fragmentación de la comunidad vegetal, así como el desarrollo de infraestructura en sus alrededores.
Intervención de la obra.	Identificar los sitios donde se realizará la construcción dentro del área del proyecto. Asimismo, deben considerarse los sitios de obras temporales.	El proyecto contará con dos patios de maniobras que fungirán como obras provisionales para las etapas de preparación y construcción, los cuales se ubicarán en el área posterior del predio, que actualmente no cuentan con cobertura vegetal. Estas obras generarán partículas, emisiones de gases y residuos, durante la fase de construcción por la maquinaria y la actividad humana.
Impactos negativos generados.	Además de los impactos negativos derivados de la ejecución del proyecto, se prevé una serie de impactos ocasionados por las obras y actividades a desarrollar por la operación del proyecto "*Las Arenas*".	Se identificarán los impactos ambientales que afectarán las zonas colindantes del predio, como la generación de ruidos y emisiones a la atmósfera, generación de residuos sólidos, compactación del suelo, entre otros.
Impactos positivos generados.	Además de los impactos positivos derivados de la ejecución del proyecto, se prevé una serie de impactos ocasionados por las obras y actividades a desarrollar por la operación del proyecto "*Las Arenas*".	Entre los impactos que se pueden mencionar están: la generación de empleos directos e indirectos que ayuden al sector socioeconómico de la zona.

Debido a la amplitud de los impactos que podrían generarse durante las etapas del proyecto y de acuerdo con los criterios considerados en la tabla anterior, la zona de influencia directa se compone de la superficie del predio y los patios de maniobra, agregándose una franja de alrededor de estos, constituyendo una superficie de 18.067 ha. La siguiente lámina refleja la amplitud de la zona de influencia para el predio.

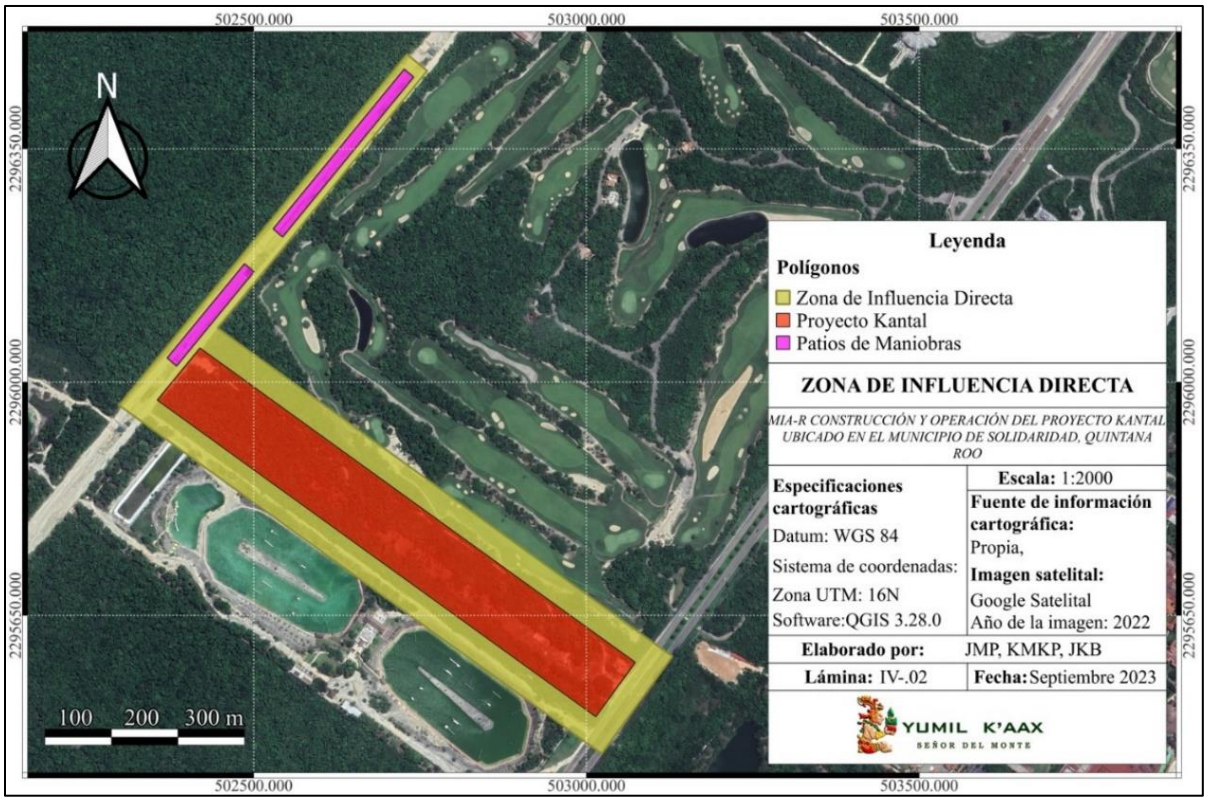


Lámina IV-4. Delimitación de la zona de influencia directa para el Proyecto *"Kantal"*.

Zona de Influencia Indirecta (ZII)

Para la delimitación del área de influencia indirecta del proyecto se consideraron diversos factores para identificar las zonas que también se verán afectadas por la construcción de la obra, sin embargo, la magnitud del impacto será poco significativa debido a la zona previamente impactada en la que se encuentra. Se considera que el Área de Influencia Indirecta es la superficie restante del SAR, aquella donde no se desplantarán las obras y no se impactará directamente con su desarrollo.

Tabla IV-5. Factores de importancia para la delimitación del Área de Influencia Indirecta (AII)

Factor	Análisis	Descripción
Delimitación de zonas inmediatas al área del proyecto.	Son las zonas de impacto indirecto.	La zona circundante al proyecto mantiene zonas urbanizadas y parches de vegetación secundaria, así como, comunidades de manglar. Asimismo, la ZII se localiza en las cercanías de la Localidad Playa del Carmen.
Asentamientos humanos cercanos al área para el proyecto.	Impacto indirecto por emisiones de partículas finas, sonido, y cambio en el paisaje.	La zona de establecimiento del proyecto, actualmente se encuentra dentro de una zona urbanizada con infraestructura de importancia para el área, como se mencionó anteriormente la Localidad próxima a la ZII es

Factor	Análisis	Descripción
		Playa del Carmen la cual es de gran importancia para el municipio de Solidaridad por su derrame económico.
Áreas sin impacto previo.	Considerar las áreas colindantes con características originales de la región, las cuales pudieran verse afectadas con la obra.	La mayoría de las áreas colindantes se encuentran perturbadas, sin embargo, se seguirán tomando las pertinentes medidas de mitigación correspondientes.
Infraestructura de servicios.	Considerar la urbanización del área, si existe o no, ya que es un indicador de impacto de la región.	En la región existen distintos servicios que aumentan la plusvalía, sin embargo, estas pueden ser beneficiadas o afectadas durante la realización del proyecto, como en el caso de los predios circundantes que brindan servicios para el sector turístico del SAR.
Vialidades de acceso al área para el proyecto.	Considerar si se realizarán nuevas vialidades de acceso.	En la región existen distintas vialidades para el tránsito de vehículos. No es necesaria la construcción de nuevas vialidades para el ingreso al sitio.
Comunidades de vegetación.	Considerar si existen comunidades de vegetación que se verán afectadas por la ejecución de la obra.	No se verán afectadas las comunidades de vegetación del SAR durante la realización del Proyecto. Asimismo, estas se componen en su mayoría de vegetaciones secundarias que en su momento fueron perturbadas para el desarrollo de infraestructura y urbanización.
Ecosistemas.	Evaluar si con el desarrollo de la obra se fragmentará o dañará el ecosistema en el que se encuentra el área del proyecto.	El ecosistema se encuentra previamente modificado por la urbanización y la infraestructura alrededor del SAR. Por lo que, a nivel regional, colindante al asentamiento humano se identifican comunidades aisladas de vegetación.
Ecosistemas vulnerables de la zona inmediata al área del proyecto.	Identificar ecosistemas vulnerables que serán afectados directamente por el proyecto.	En la zona de Influencia Indirecta se identificaron comunidades de manglar vulnerables que debido a su localización no serán afectadas con el desarrollo del proyecto. Sin embargo, se seguirán proponiendo medidas de mitigación para los posibles impactos.
Poblaciones estables de fauna silvestre.	Considerar la distribución de poblaciones de fauna silvestre que pudieran verse afectadas directa e indirectamente con el desarrollo de la obra.	Con el desarrollo de las actividades para la construcción del proyecto, no se afectarán negativamente poblaciones de fauna silvestre de la región.
Especies en categoría de riesgo.	Considerar la distribución de especies en categoría de riesgo que pudieran verse afectadas directamente por el proyecto.	En la zona de influencia indirecta es posible en encontrar especies sujetas bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, estas no se verán afectada negativamente con la construcción del proyecto.
Cuerpos de agua.	Identificar si existen cuerpos de agua superficial o entradas a corrientes subterráneas que pudieran ser afectadas por los impactos a generarse.	La zona se caracteriza por la presencia de cenotes y cuerpos de agua que mantienen conexión con el manto acuífero de la región. Estos elementos no serán afectados por la presencia de las obras, ya que no se encuentran dentro de las cercanías del desplante de las obras. Sin embargo, se seguirán tomando medidas de mitigación para prevenir impactos no previstos.
Características del suelo.	Analizar las zonas del suelo que se verán directamente afectadas por el desarrollo del proyecto,	Con el desarrollo del proyecto no se afectará el suelo de la región, sin embargo, las modificaciones que se realizarán causan impactos mínimos en la estructura y

Factor	Análisis	Descripción
	modificando su estructura, deteriorándolo o eliminándolo a través de actividades antropogénicas	función del suelo de forma puntual en el predio seleccionado.
Área de almacenamiento o acopio de materiales e insumos.	Identificar los sitios donde serán vertidos o almacenados los materiales e insumos, para evaluar los posibles impactos a generarse.	Los residuos estarán en contenedores y serán puestos a disposición en sitios autorizados por la normatividad vigente o por la empresa prestadora del servicio de recolecta de residuos para el proyecto.
Dirección de los vientos.	Considerar la dirección de los vientos, los cuales pueden dispersar las emisiones y partículas derivadas del desarrollo del proyecto.	Predominan los vientos provenientes de la costa, los cuales pueden ejercer o esparcir más las emisiones de gases o partículas emitidas durante la construcción del proyecto.
Dirección de las corrientes marinas.	Considerar la dirección de las corrientes, los cuales pueden dispersar las partículas de arena en la columna de agua, a generarse durante el desarrollo del proyecto.	El flujo de la corriente se siente regularmente a lo largo de la costa, pero tanto la velocidad como la dirección dependen en gran parte de los vientos reinantes, mismos que durante la primavera y verano promovieren del norte y durante el otoño e invierno provienen del sur y sureste.
Impactos negativos generados.	Con las actividades como transporte de insumos, materiales, equipo y residuos, se generará ruido y emisiones a la atmósfera.	Los impactos negativos generados durante todo el proyecto generalmente son por emisión de ruido, gases, partículas, residuos sólidos, contaminación del suelo o del agua, sin embargo, estos impactos pueden ser minimizados si se llevan a cabo las medidas de mitigación y manejo integral de residuos.
Impactos positivos generados.	Se generarán empleos indirectos, es decir, que habrá demanda de servicios e insumos regionales ayudando al sector económico.	Los impactos positivos directos en general son la fuente de empleo y el desarrollo económico de la región.

A partir de la consideración de los criterios vertidos en la tabla anterior, se definió la zona de influencia indirecta para el proyecto, el cual consiste en la delimitación del SAR. El Sistema Ambiental Regional fungirá como el área en el que indirectamente podrán generarse impactos sobre el ambiente, derivado de las actividades planteadas para el proyecto. A pesar de que se delimitan, tanto la zona de Influencia directa como indirecta, hay que tener en cuenta que estos límites se establecieron con base a la información obtenida por muestreos y fuentes de información, los impactos que se generan en estas áreas son debido al desarrollo de las obras en el predio durante las etapas del proyecto, sin embargo, no se exenta que pudiera haber impactos fuera de los límites del SAR.

La caracterización biológica del ZID del proyecto se llevará a cabo mediante muestreos en donde se utilizarán técnicas de fotografía, censos visuales, puntos de conteo, técnicas de rodales o cuadrantes mediante los cuales se identificarán y registrarán las especies de vida silvestre en área de impacto directo o indirecto del proyecto. Con lo anterior, se podrá estimar la riqueza y frecuencia de las especies que puedan

ser afectadas durante la ejecución del proyecto, de igual manera establecer las medidas correspondientes y necesarias para la prevención y mitigación de los posibles impactos por ocasionar al medio.

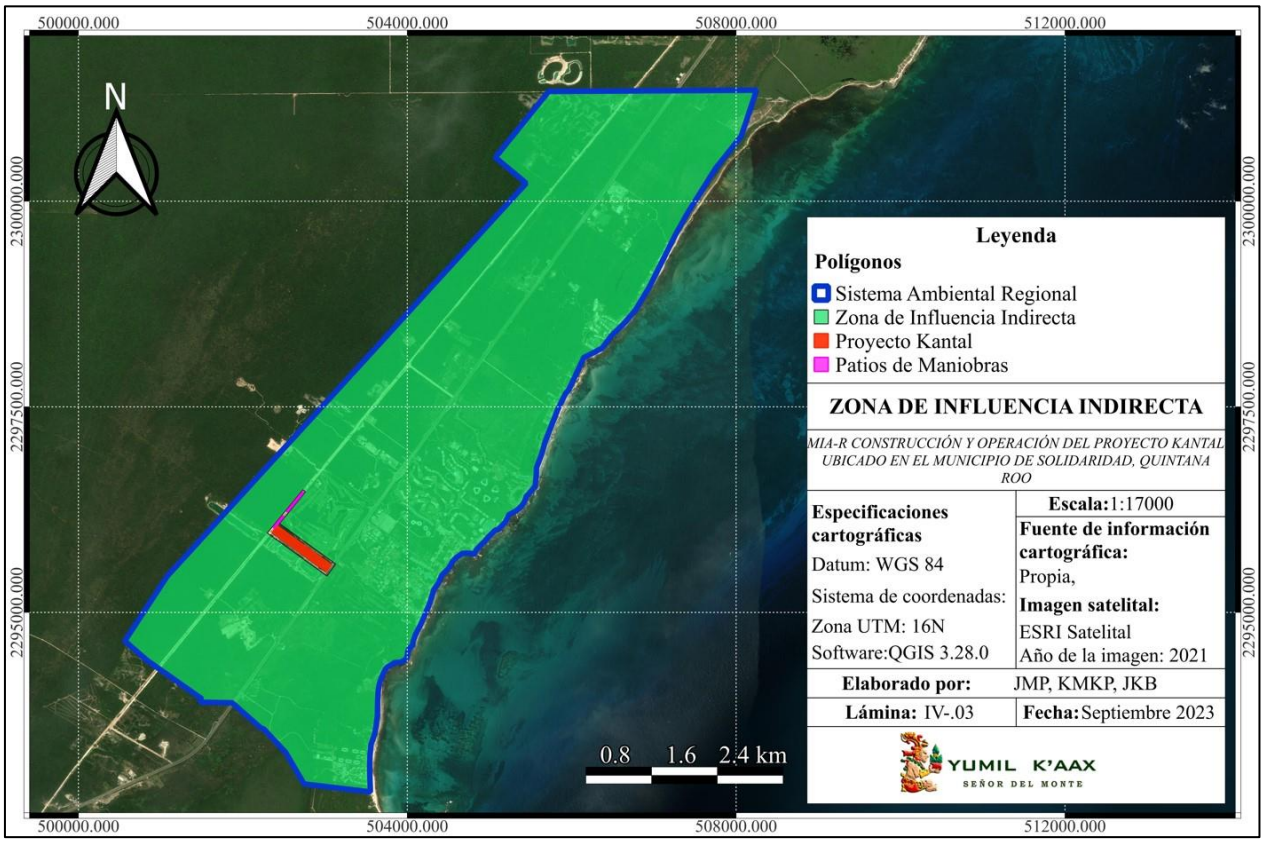


Lámina IV-5. Delimitación de la zona de influencia indirecta para el Proyecto *"Kantal"*.

En la Siguiente tabla se desglosan las superficies tanto de la zona de Influencia directa e indirecta para área de estudio del presente documento, así como su porcentaje respecto al área total del SAR.

Tabla IV-6. Desglose de superficies de las zonas de Influencia directa e indirecta delimitadas para el proyecto.

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL			
Polígono	**Superficie (m2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Área de Influencia Directa	180,667.163	18.067	0.792
Área de Influencia Indirecta	22,621,445.358	2262.144	99.208
Total	**22,802,112.521**	**2280.211**	100.000

IV.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL

IV.2.1. MEDIO NATURAL ABIÓTICO

A continuación, se describen y analizan los aspectos abióticos como: la fisiografía, geología, geomorfología, edafología, hidrología, climatología (clima, precipitación, vientos, tormentas tropicales), cambio climático, así como los riesgos y peligros de origen geológico, hidrometeorológicos (tormentas, huracanes, sequías, inundaciones, incendios), así como la vulnerabilidad social y la calidad de los componentes ambientales (calidad del aire, calidad del agua y manejo de residuos sólidos).

Fisiografía

El territorio mexicano posee una amplia diversidad de relieves, en él se pueden apreciar contrastes entre sistemas montañosos, llanuras y mesetas. Es por lo anterior que México se divide en 15 provincias fisiográficas de acuerdo con las características del territorio, así como el origen geológico similar, siendo así que los climas, los suelos y la vegetación son definidas por las características topográficas.

La península de Yucatán pertenece a la unidad orogénica "Plataforma Yucateca" constituida por rocas calizas de origen sedimentario marino. El estado de Quintana Roo presenta un relieve casi plano a excepción de pequeñas colinas y numerosas hondonadas con un ligero declive de 10 msnm. Así mismo, cuenta con 3 subprovincias; Carso Yucateco (54.52%), Carso y Lomeríos de Campeche (23.29%) y Costa Baja de Quintana Roo (22.19%).

El "*Proyecto Kantal*" y el SAR que se definió previamente se ubican en el municipio de Solidaridad el cual pertenece en su totalidad a la Provincia Península de Yucatán y a la subprovincia del Carso Yucateco, este último presenta un sistema de topoformas con llanura rocosa de piso rocoso o cementado (78.96%), llanura rocosa de piso rocoso o cementado y salino (11.18%), llanura rocosa de transición de piso rocoso o cementado (2.70%) y playa o barra de piso rocoso o cementado (3.28%). El área de estudio se ubica en su totalidad dentro del sistema de Topoformas denominado "llanura rocosa de piso rocoso o cementado" cuyas características generales corresponden a una penillanura de roca caliza con un suelo joven poco desarrollado, pueden ser clasificados en diferentes unidades de suelos que en la región se conocen con diferentes denominaciones: "kancab", Chac Luum, Box Luum" , entre otros y que corresponden a luvisoles, cambisoles y leptosoles de acuerdo con la carta edafológica del INEGI (serie II), los lomeríos presentan suelos poco profundos identificados como Leptosoles. Esto se comprueba con las visitas a campo y recorridos por el SAR En las tablas IV.5. IV.6 y IV.7 se observa la localización del área de estudio respecto a la fisiografía de la región.

- **Provincia Península de Yucatán**

Las provincias geográficas son un conjunto estructural de origen geológico unitario las cuales tienen una morfología propia y distintiva. La provincia Península de Yucatán está formada por una plataforma calcárea de origen marino la cual empezó a emerger hace aproximadamente 26 millones de años. La parte norte es la más joven de la provincia y se trata de un terreno plano con una delgada alineación de lomas y cerros bajos conocidos como Sierra de Ticul, las cuales han logrado desarrollar una red subterránea de tipo cavernosa por donde fluyen corrientes de agua. En esta sierra es común observar la presencia de cenotes (*tso'ono'ot* o *d'zonot, "caverna con depósito de agua")*, y la presencia de hondonadas que se anegan principalmente en la temporada de lluvias comúnmente conocidas como aguadas.

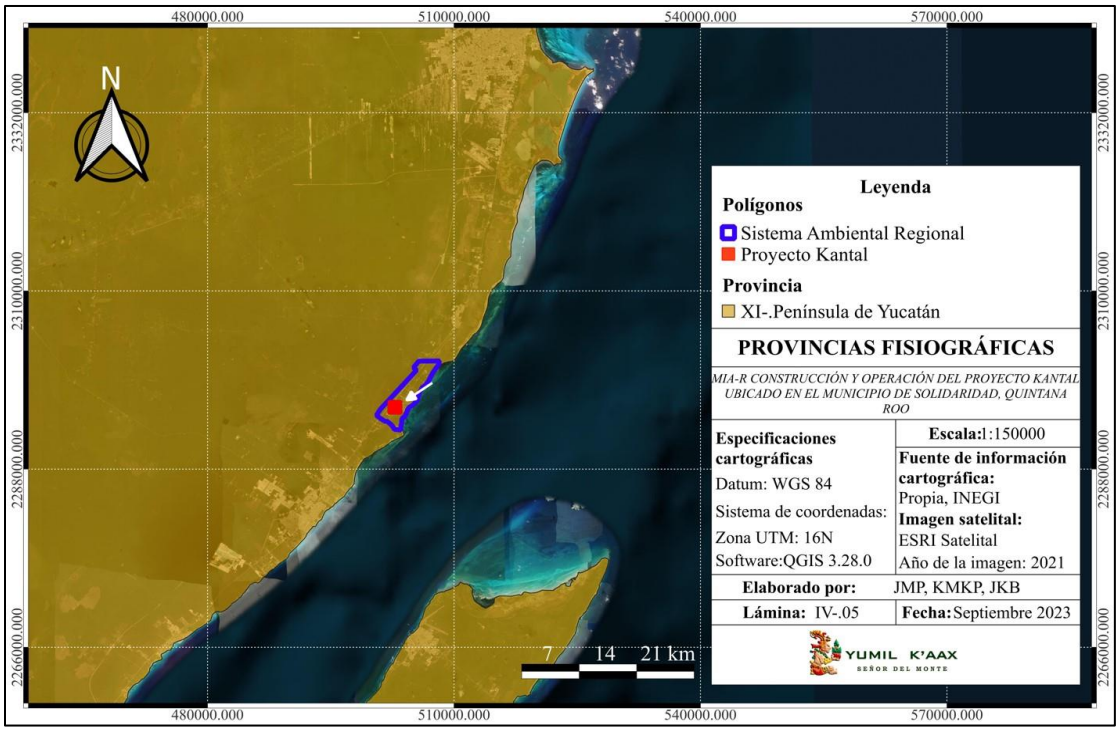


Lámina IV-6. Provincia Fisiográfica en la cual se ubica el Proyecto *"Kantal"* y el SAR.

- **Subprovincia Carso Yucateco**

Las subprovincias o discontinuidad geográfica se refieren a las subregiones de una provincia fisiográfica con características distintivas. La Subprovincia del Carso Yucateco está ubicada al norte del estado y es la subprovincia que comprende la mayor extensión caracterizándose por presentar relieve plano y estar constituida por rocas calizas del periodo Terciario Superior con presencia de fósiles en el ambiente arrecifal. De igual manera en la Subprovincia se observan aguadas y cenotes, siendo estos una evidencia del terreno cárstico de la región.

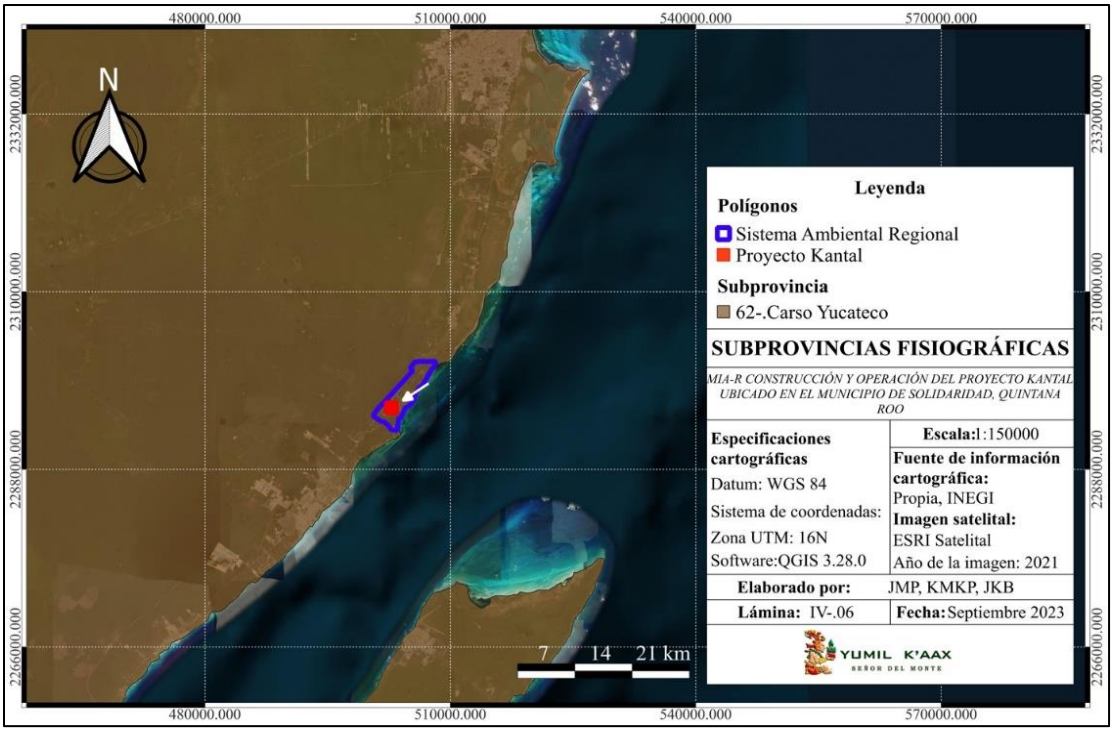


Lámina IV-7-. Subprovincia Fisiográfica donde se ubica el SAR del proyecto.

- **Sistema de topoformas**

Los sistemas de topoformas se refieren a un conjunto de formas del terreno asociadas a algún patrón o patrones estructurales degradativos y/o acumulativos. Estos sistemas son el mayor nivel de degradación de la descripción fisiográfica y morfológica según el INEGI. Es el elemento mínimo del cual se establecen las condiciones del relieve para una zona específica.

- ***Llanura rocosa de piso rocoso o cementado*:** Este tipo de relieve ocupa la mayor parte del norte del acuífero cárstico de la Península de Yucatán, comprende una franja de aproximadamente 50 km de ancho la cual se va reduciendo en dirección al oeste. La fisiografía de esta llanura corresponde a una penillanura de roca caliza con un suelo joven poco desarrollado. Además de esta, cuenta con dos zonas más de extensión, la primera de estas abarca desde Cancún hasta Bahía de la Ascensión y la segunda se localiza al oeste, en las inmediaciones de Tikinmul en el estado de Campeche.
- ***Llanura rocosa de piso rocoso o cementado y salino*:** Se localiza al noreste de la Península, en las inmediaciones de las lagunas Conil, Solferino y El Cuyo en el litoral del Canal de Yucatán. En el sur se extiende hasta las inmediaciones de los poblados de Leona Vicario y Nuevo Valladolid, Yucatán. En esta zona se presentan estructuras alineadas norte-sur, mismas que se inundan por efecto de las mareas o por el mar transgrede hacia el continente, posteriormente el agua remanente se evapora y deja altas concentraciones de sal que los diferencian de las zonas aledañas.

- ***Llanura rocosa de transición de piso rocoso o cementado*:** Esta llanura está localizada al noroeste de la subprovincia del Caros Yucateco, colinda al norte con la Sierrita de Ticul, inmediaciones de Opichén y Muna, se extiende hacia el sur en una franja de 45 km de ancho aproximadamente hasta llegar a las inmediaciones de Los Laureles y Quetzal Edzná. La fisiografía corresponde a una penillanura con poco desarrollo de suelo alternando con múltiples montículos de roca caliza con oquedades de disolución.

- ***Playa o barra de piso rocoso o cementado*:** Es un conjunto de dos formaciones calcáreas en el litoral del Mar Caribe. La primera formación tiene una extensión de 46 km en la línea de costa entre Cancún y Puerto Morelos, y se constituye principalmente de suelos tipo Solonchak asociados con Arenosoles. Por otro lado, en la segunda formación que se ubica más al sur, entre Puerto Aventura y la Laguna Caapechén, los suelos son menos desarrollados por lo que predominan los Leptosoles asociados a Solonchak.

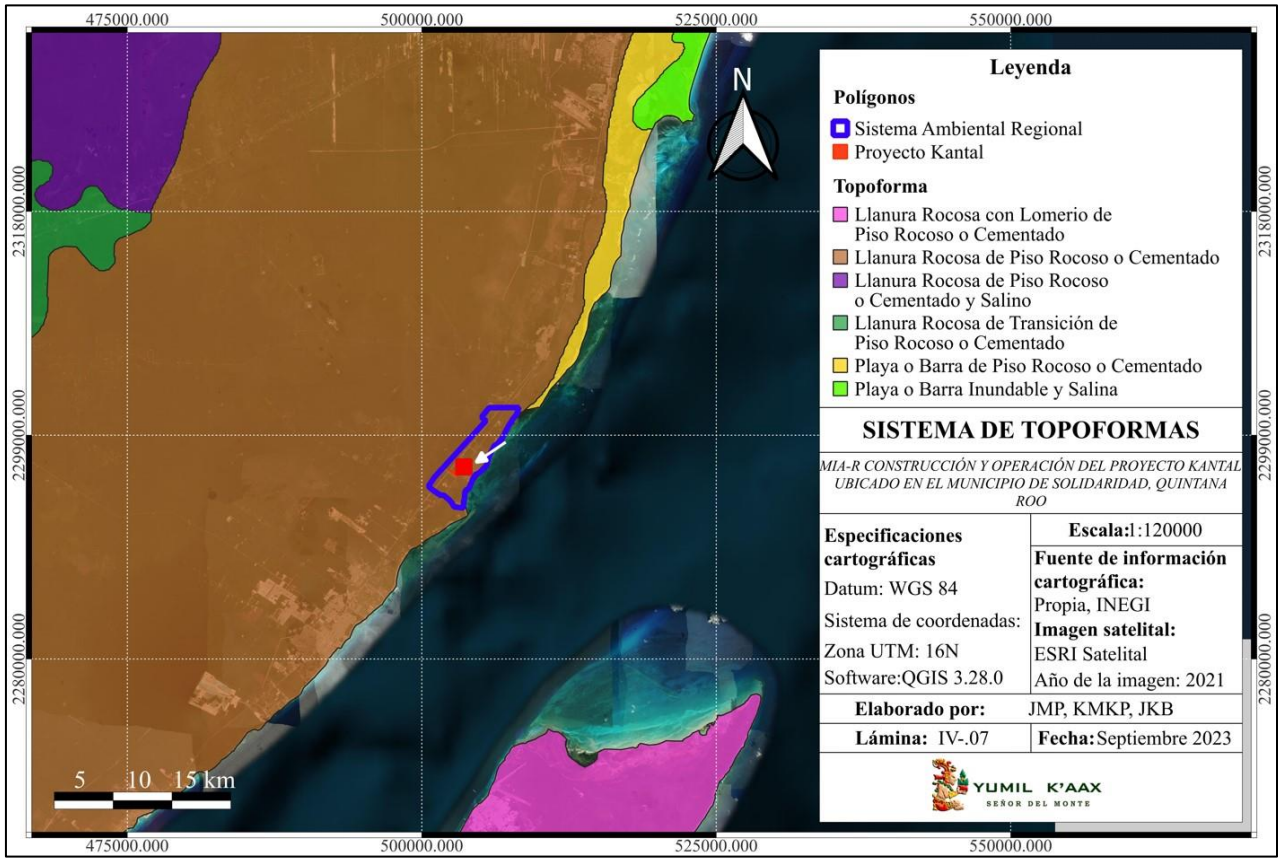


Lámina IV-.8-. Sistema de Topoformas en el SAR del proyecto.

Geomorfología

La Península de Yucatán presenta un relieve sensiblemente plano con escasas elevaciones mismas que son de poca magnitud. Se reconocen en la Península cuatro regiones fisiográficas: Planicie Cárstica del Norte, Sierrita de Ticul, Lomeríos Cársticos del Suroeste y Zonas de Fallas del Oriente. El relieve del estado de Quintana Roo es plano con una pendiente de inclinación de entre 1° y 3° al oeste en dirección al mar Caribe. La topografía del SAR se define como sensiblemente plana debido a que las alturas del terreno no rebasan los 20 msnm, y debido a su historia geológica desde el Terciario, se presentan características que determinan la presencia de diversos tipos de relieve en el terreno. Se puede observar en el poniente zonas elevadas de hasta 20 msnm las cuales se van reduciendo en dirección al oriente hasta alcanzar el nivel del mar.

Por otro lado, el relieve cárstico impide el desarrollo de cuerpos de agua superficiales y los pocos que logran desarrollarse son efímeros desapareciendo en las depresiones que devuelven el agua al subsuelo. Los cenotes y dolinas son el resultado de un fenómeno intenso de disociación vertical de las rocas carbonatadas. Las caletas son en cambio, manifestaciones cársticas costeras de forma semicircular presentes en la parte nororiental y que se asocian con manantiales, resurgencias y playas por la disolución de rocas carbonatadas.

Otra manifestación relevante son las cavernas o grutas de las cuales su tamaño y extensión es dependiente de la edad de la roca e incidencia de los aspectos geológicos. A su vez, en la superficie del terreno se presentan microrelieves con cúpulas, domos y microdomos.

De acuerdo con diversos estudios geomorfológicos en la región se han establecidos cuatro zonas: costera, cerros y valles, cuencas escalonadas, planicie interior (esta zona abarca la zona norte del estado en un 40.84%). Las condiciones y características topográficas son de gran importancia al momento de considerar ocupar el territorio, especialmente en aquellas zonas sujetas a inundación estacional o permanente, en este sentido es importante tomar medidas para mantener la dinámica ambiental y evitar afectaciones a la población, así como a sus bienes y servicios.

Tabla IV-7. Superficie de las formas del suelo en el SAR.

Tipo	Porcentaje (%)
Suelo tipo: Lacustre del Sistema Cuaternario	0.65
Suelo tipo: Litoral del Sistema Cuaternario	0.07
Unidad Cronoestratigrafía; Clase Sedimentaria Caliza del Sistema Neógeno	96.9
H_2O, Cuerpo de Agua Perenne	0.23
Zona Urbana	2.15

Dentro del área de estudio se identifica un área con relieve plano con escasas elevaciones y formaciones kársticas, así como dolinas que ya no cuentan con una conexión al acuífero, esto se comprobó con los recorridos por el predio y SAR en las visitas de campo que se llevaron a cabo para la elaboración de este documento.

Edafología

El suelo es el resultado de la acción conjunta de cinco factores (material parental, clima, organismos, relieve y tiempo). De acuerdo con lo anterior, las propiedades de algunos tipos específicos están relacionadas con las características de los materiales parentales de los cuales han evolucionado. Esto significa que la mayoría de las veces muchas de las peculiaridades son heredadas. Por tanto, los materiales parentales de los suelos se clasifican en dos grupos: residuales que corresponden a depósitos de rocas, expuestos a la intemperie un tiempo suficiente para permitir el desarrollo del suelo; y, transportados que pertenecen a fragmentos que han sido removidos de un lado a otro por la acción del viento, del agua o de la gravedad.

De esta forma en el SAR existen cuatro tipos de suelos que son: arenosoles, leptosoles, histosoles y solonchak. De forma precisa el predio donde se llevará a cabo el proyecto "Kantal" está conformado por el tipo de suelo denominado "leptosol" cuyas características generales se mencionan a continuación.

- **Leptosoles**

Son suelos someros y pedregosos que están limitados en la profundidad por una roca dura y continua, o por material calcáreo. Se pueden observar en cualquier tipo de clima (seco, templado o húmedo) y son comunes en las zonas de montañas o planicies calizas superficiales. El calcio que lo conforma es capaz de inmovilizar los minerales. Además, su poca profundidad efectiva (menos de 25 cm) y alta pedregosidad (puede llegar hasta 75 cm), limita su uso agrícola. Este tipo de suelo representa la mayor distribución a nivel mundial con aproximadamente 1,655 millones de hectáreas. En México estos podemos encontrarlos en las Sierras Madre Occidental y del Sur, Las Penínsulas de Yucatán y Baja California y el Desierto Chihuahuense.

Esta información se pudo corroborar con las visitas al predio, en la lámina siguiente se observa la distribución de los tipos de suelo en el SAR y la ubicación del predio dentro de este.

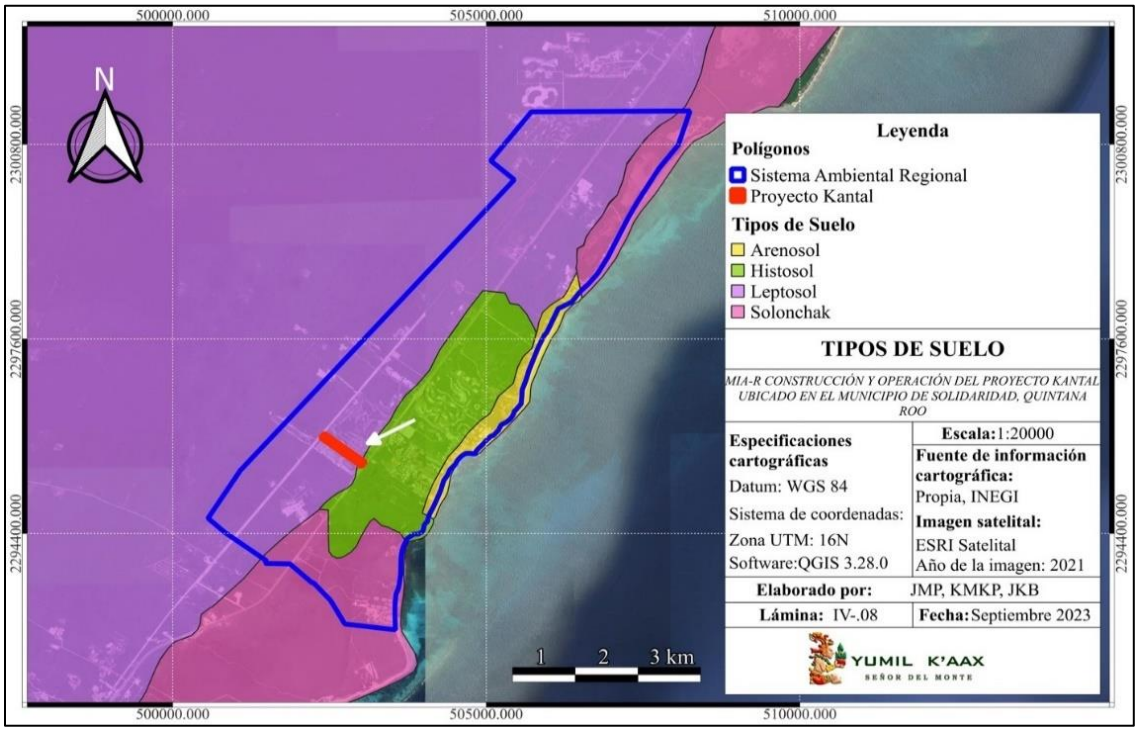


Lámina.IV.9. Tipos de suelo del SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

Hidrología

A pesar de que se presentan abundantes precipitaciones pluviales, no es posible el desarrollo de corrientes de agua superficiales debido a las características edafológicas que la Península posee como lo son; un tipo de suelo altamente permeable, y la ausencia de relieve prominente. Es por lo anterior que una porción de las precipitaciones se infiltra en el subsuelo dando origen a las aguas subterráneas dentro de cavernosidades en aquellas zonas donde las rocas tienen menor resistencia y fracturas.

- **Región Hídrica Administrativa XII Península de Yucatán (RHA XII PY)**

Las Regiones Hidrológicas Administrativas (RHA) están definidas por criterios hidrológicos y respetando la política municipal con el fin de facilitar los procesos administrativos y la integración de información socioeconómica. Las RHA se conforman por una o varias Regiones Hidrológicas o por Unidades de Planeación (UP), en las que se considera a las cuencas hidrológicas como las unidades básicas para la gestión integrada de los recursos hídricos.

El SAR se ubica dentro de la RHA XII PY, esta comprende los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo y se localiza en el sureste de la República Mexicana colindando al norte y al poniente con el Golfo de México, al sur con la República de Guatemala, al oriente con el Mar Caribe y suroeste con Tabasco y sureste con Belice con el cual comparte la cuenca del Río Hondo. Cuenta con una extensión territorial de

144,220.59 km^2 aproximadamente el 7% de la superficie terrestre de la República Mexicana. La RHA XII PY está hidrológicamente conformada por las RH 31, 32 y 33, abarcando así los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. En la siguiente tabla se presentan las características generales de la región hídrica y distribución.

Tabla IV-8. Características de la Región Hídrica Administrativa XII Península de Yucatán

Estados	Municipios integrados	Extensión Territorial (km2)	Aguas superficiales de importancia	Otros escurrimientos
Yucatán	106	39 612	—	—
Campeche	11	57 924	Ríos Palizada, Candelaria y Champotón.	Ríos Chumpán y Mamantel
Quintana Roo	10	42 361	Río Hondo	Arroyo Ucum/Río Escondido
Total	127	139 897	4	4

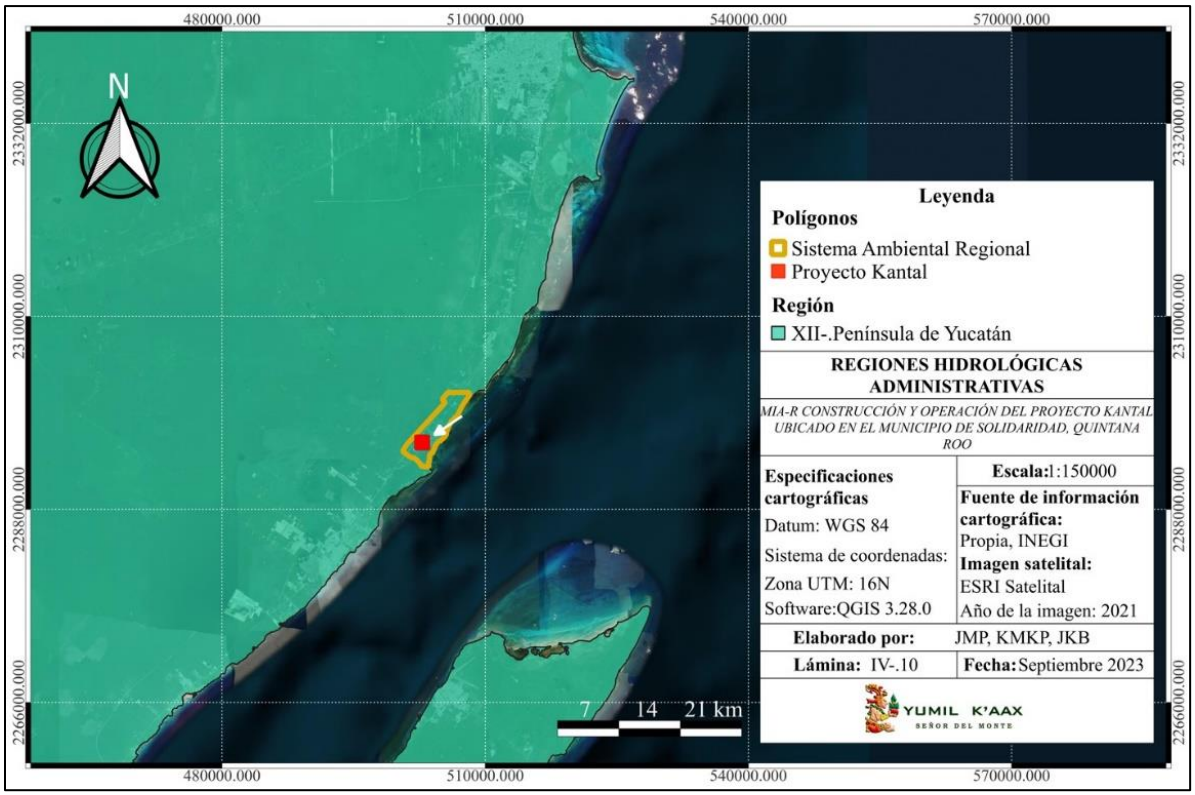


Lámina IV.10. Región Hidrológica Administrativa del SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

- **Región Hidrológica Yucatán Norte (32)**

Las regiones hidrológicas son áreas que están conformadas en función de las características morfológicas, hidrológicas y orográficas, a su ve representan los límites naturales de las grandes cuencas de México. En México existen actualmente 37 regiones hidrológicas. El SAR se localiza dentro de la Región Hidrológica Yucatán Norte (32). Dentro de esta región no se cuenta con corrientes de agua superficiales importantes ya que se encuentra constituida por un terreno kárstico el cual ocasiona que la mayor parte de la lluvia se infiltre al subsuelo.

Debido a lo anterior, en el SAR se reporta la existencia de cuerpos de agua considerados un tipo de lago (cenotes y aguadas) los cuales son de gran importancia para la zona, estos mismos se forman debido a la permeabilidad del suelo kárstico. Asimismo, en el predio se reportaron dolinas que ya no cuentan con conexión al manto acuífero, sin embargo, en las zonas próximas si se registraron dichas formaciones con el recurso hídrico.

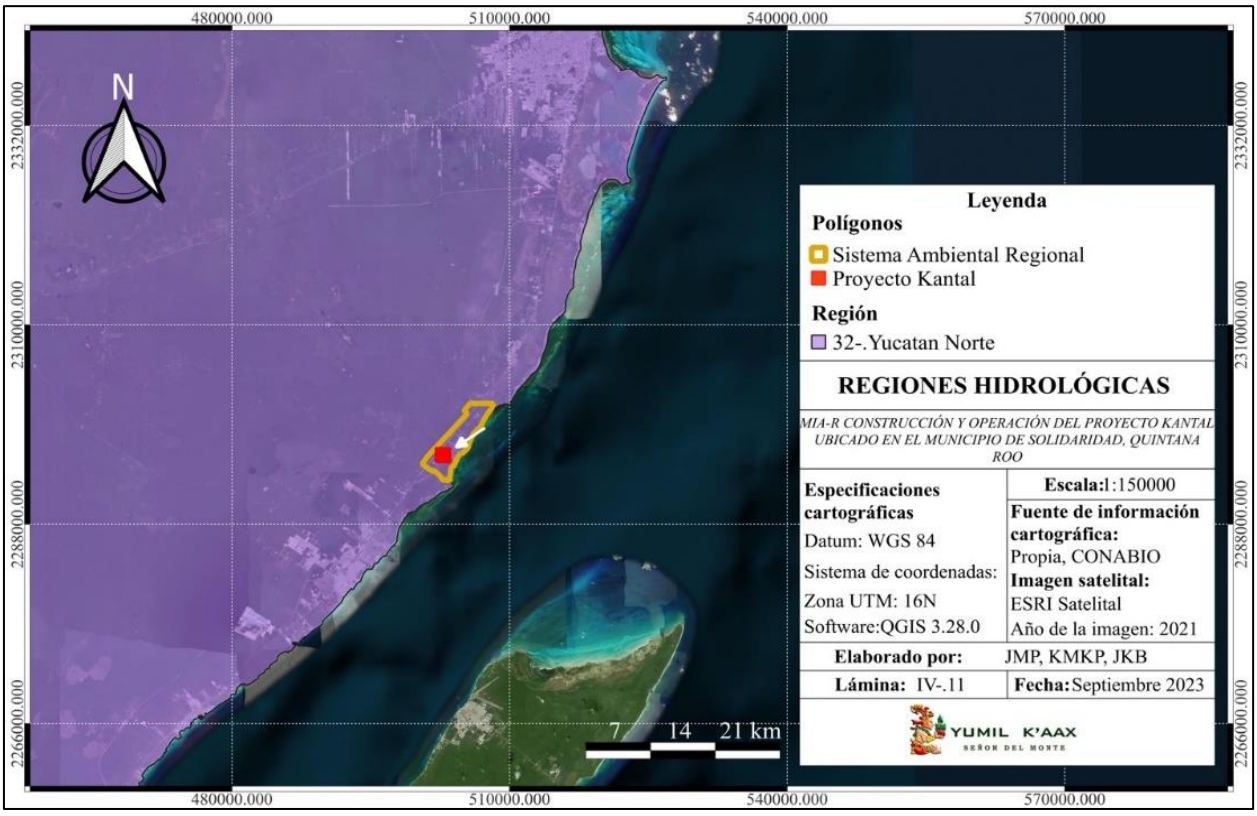


Lámina IV.9- Región Hidrológica del SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

- **Cuenca Hidrológica 32B Yucatán**

Esta cuenca se encuentra dentro del estado de Yucatán, en QuintanaRoo ocupa solamente el 0.77% de la superficie del estado. Se ubica al noroeste de la entidad y colindaal oriente con la cuenca 32A. Presenta una temperatura media anual de 26°C, una precipitación de entre 1 300 y 1 500 mm y un escurrimiento superficial con rango de 0 a 5%. Esta cuenca tampoco presenta corrientes de agua superficiales ni otros cuerpos de importancia.

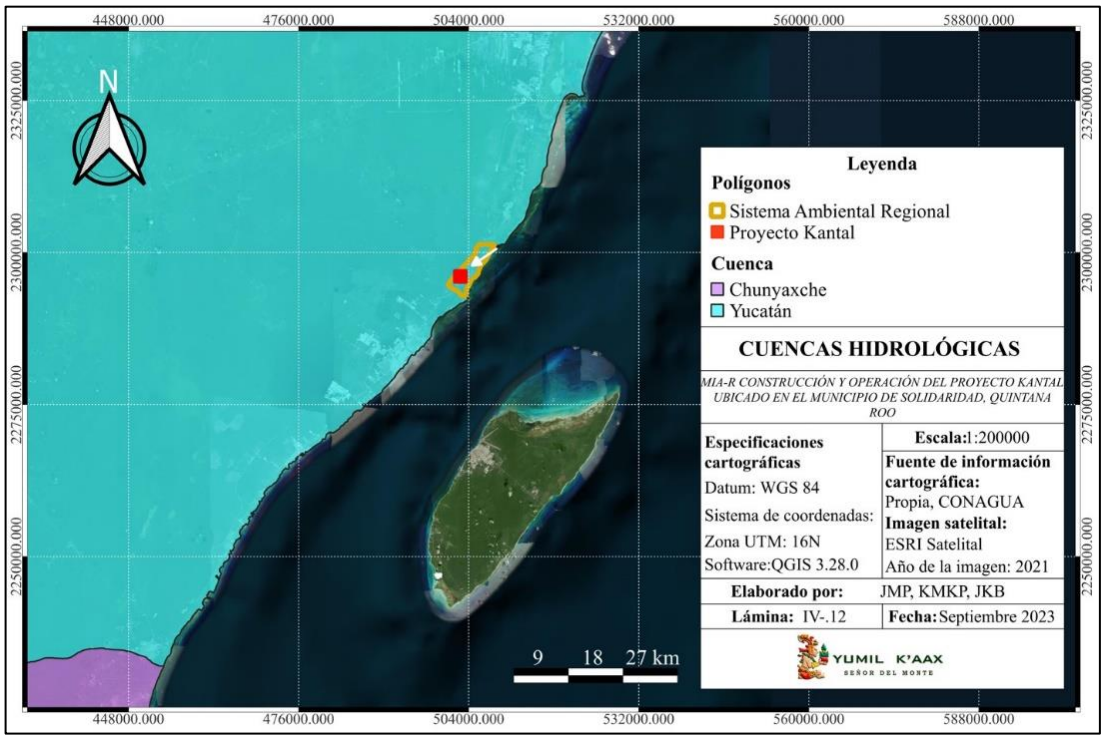


Lámina IV.10. Región de cuencas hidrológicas del SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

- **Acuíferos**

A continuación, se describen las características de los acuíferos presentes en la región donde se ubica el SAR para el área de estudio, asimismo se menciona que el desarrollo del proyecto esta ubicado en el acuífero "Península de Yucatán".

- ***Isla de Cozumel*:** De acuerdo con la información geológica, geofísica, hidrogeológica y piezométrica, es posible definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido por un medio kárstico conformado principalmente por rocas calizas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y oquedades de disolución. El agua aprovechable en esta Unidad Hidrogeológica está alojada en las rocas carbonatadas de las formaciones Chancanab y Abrigo: calizas fosilíferas, calcarenitas y areniscas calcáreas, que datan del Terciario. La primera de ellas, con un espesor medio

de 20 m constituye la porción inferior del acuífero y, prácticamente no está expuesta: la formación Abrigo, con espesor de unos 9 m, aloja la parte superior del acuífero y aflora en la mayor parte de la isla. En las fajas costeras norte, oriental y sur de la misma, el acuífero está cubierto por las calizas de la formación Mirador y localmente por sedimentos del Reciente. Esta Unidad Hidrogeológica se caracteriza por su alta permeabilidad secundaria y por su arcada heterogeneidad con respecto a esa propiedad, características derivadas de la abundancia e irregular distribución espacial de las oquedades y conductos de disolución formados por el ataque químico del agua sobre las rocas carbonatadas.

- ***Península de Yucatán:*** La Región queda comprendida en la provincia fisiográfica denominada "Península de Yucatán". Debido a sus características, se le denomina "Plataforma Calcárea de Yucatán" la cual se caracteriza por ser una superficie sensiblemente plana, principalmente en la parte norte de la Península y lomeríos prolongados de gran altura, que constituyen el anticlinal que limita los Estados de Campeche y Quintana Roo.

  La elevada precipitación pluvial, aunada a la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del agua subterránea de la península, por lo que prácticamente toda el área funciona como zona de recarga propiciando que los escurrimientos superficiales sean escasos o de muy corto recorrido, éstos se desarrollan principalmente en la subregión Candelaria, la cual queda comprendida entre las coordenadas 89° 27' y 92° 05' de longitud oeste y 17° 49' y 19° 00' de latitud norte y colinda al norte con la Laguna de Términos, el Golfo de México y la subregión Campeche (o Región Hidrológica RH 31); al este con la RH 31 y al sur y suroeste limita con Guatemala y el Estado de Tabasco.

  El acuífero Península de Yucatán está conformado por trece Unidades Hidrogeológicas, seis ubicadas en Quintana Roo: Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior, Costas Bajas, Costera e Isla de Cozumel; tres en Campeche: Cerros y Valles, Costera y Xpujil y los cuatro restantes en Yucatán: Costera, Círculo de Cenotes, Planicie Interior y Cerros y Valles.

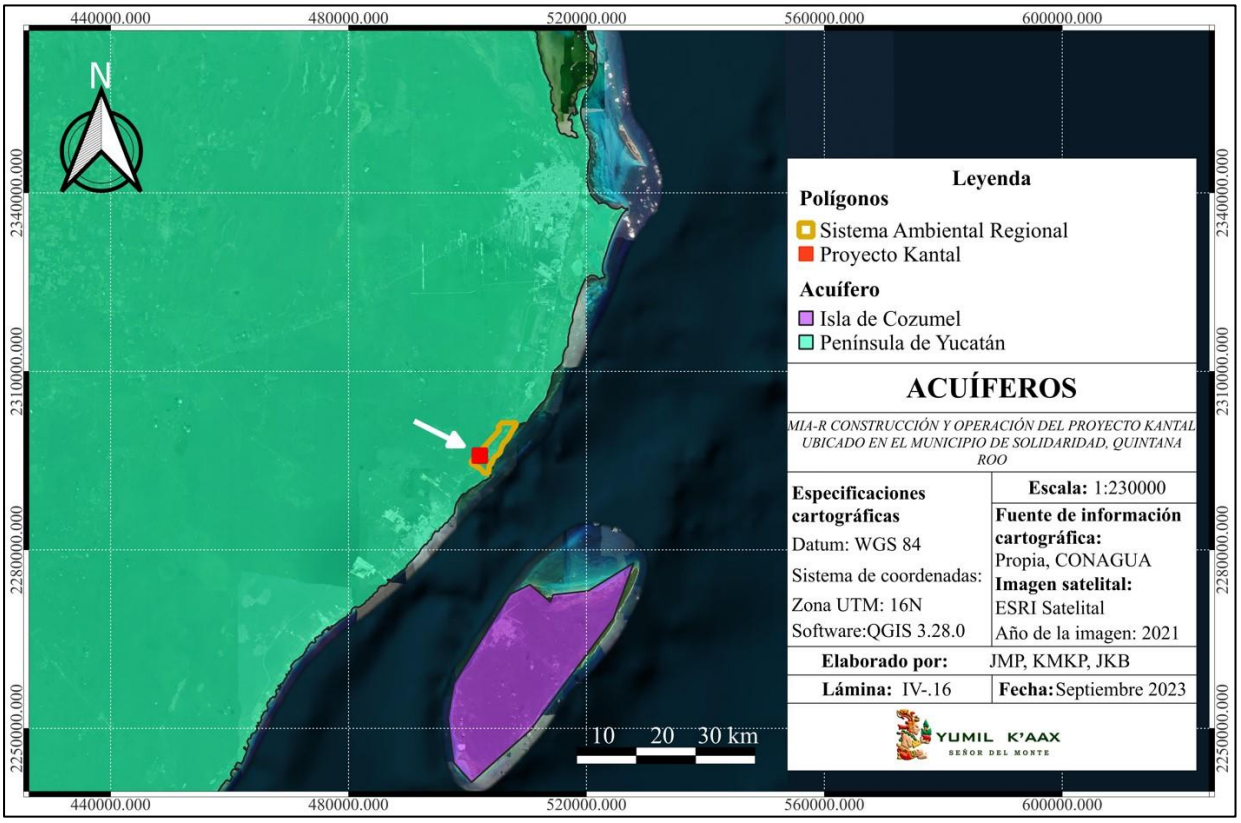


Lámina IV.11.- Subcuencas Hidrológicas en el SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

Uso de Suelo y Vegetación

De acuerdo con las cartas de uso de suelo y vegetación del INEGI (Serie VII), el proyecto "*Kantal*" está compuesto por: la comunidad vegetal secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, zonas desprovistas de vegetación y asentamientos humanos. De esta manera la comunidad vegetal secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia es el elemento que predomina en el predio. Asimismo, es el uso de suelo predominante en el SAR componiendo un 28.741% de su superficie total.

A continuación, se presentan dos tablas con sus respectivos porcentajes del uso de suelo y vegetación en relación con la superficie total del SAR y del predio en donde se desarrollará el proyecto, de acuerdo a las cartas INEGI (Serie VII).

Tabla IV-9 Usos de suelo y vegetación del SAR según las cartas del INEGI (Serie VII).

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (INEGI)			
US y Veg.	**Superficie (m2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	6368274.907	636.828	27.928

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (INEGI)			
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	6553456.246	655.345	28.741
Vegetación Secundaria Arbórea de Manglar	552139.589	55.214	2.421
Manglar	2056850.107	205.685	9.020
Tular	46744.950	4.674	0.205
Pastizal Cultivado	151612.441	15.161	0.665
Asentamientos Humanos	5640950.415	564.095	24.739
Desprovisto de Vegetación	1431998.360	143.200	6.280
Cuerpo de Agua	85.506	0.009	0.001
Total	**22,802,112.521**	**2280.211**	**100.000**

Tabla IV.10.-Usos de suelo y vegetación del predio según las cartas del INEGI (Serie VII).

PREDIO (INEGI)			
US y Veg.	**Superficie (m2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	40,942.553	4.094	50.372
Asentamientos Humanos	16,123.11	1.612	19.837
Desprovisto de Vegetación	24,214.168	2.421	29.791
Total	**81,279.831**	**8.127**	**100.000**

A continuación, se describe de manera breve la comunidad vegetal representativa del SAR, así como del predio donde se realizará el proyecto *"Kantal"*

- *Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia*: La altura de esta selva puede llegar hasta 30 m de altura, pero con frecuencia los árboles se presentan a alturas menores, sin embargo, la característica diferencial más importante es la pérdida del follaje, cuando menos en una parte (aproximadamente 25%) de los elementos arbóreos durante la época seca del año, que coincide con la etapa de floración de muchos de sus elementos.

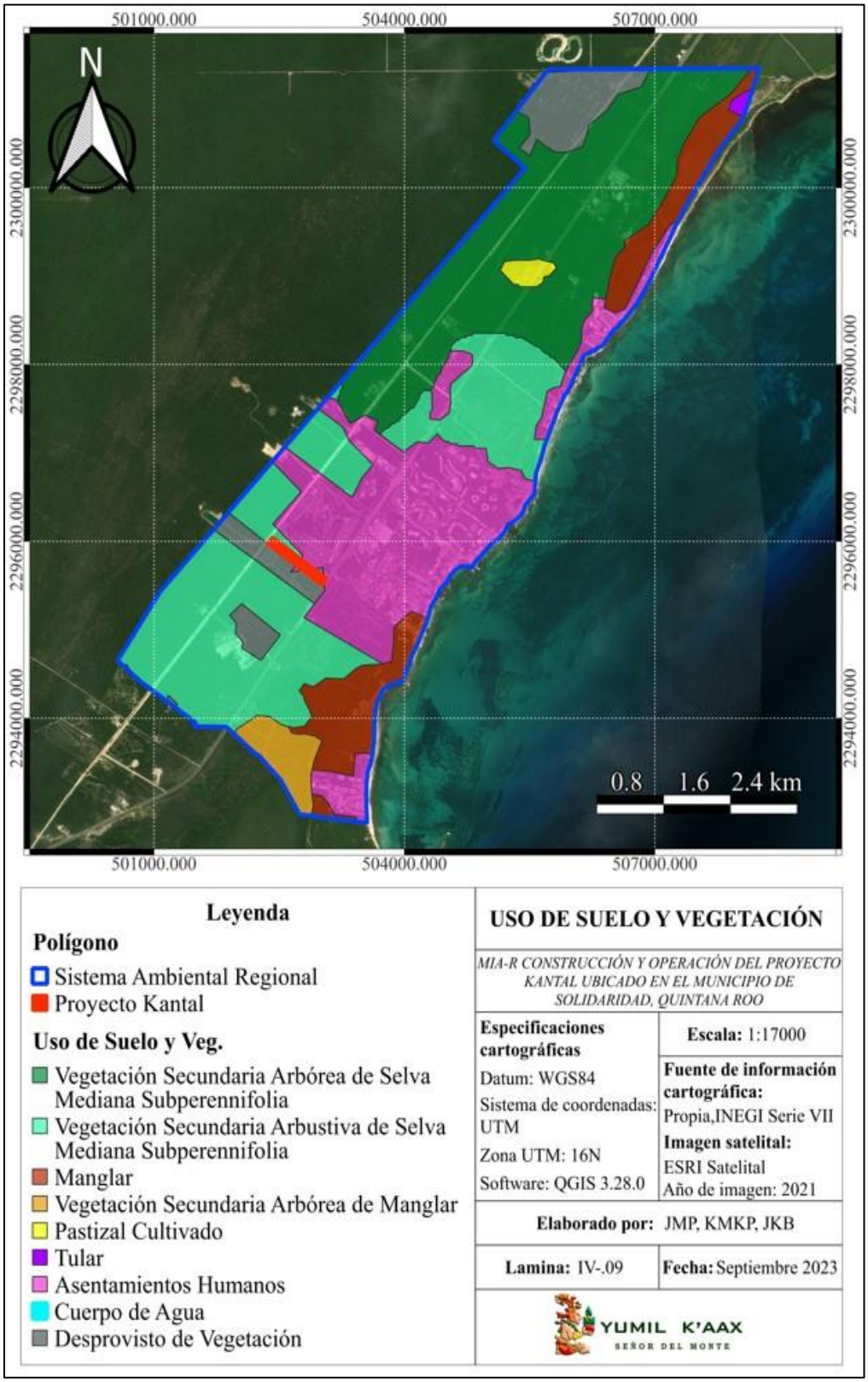


Lámina IV.12.- Subcuencas Hidrológicas en el SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

- **Condiciones Climáticas**

El estado de Quintana Roo está ubicado dentro de la zona intertropical mundial, en la cual las influencias marinas del Golfo de México y el Mar Caribe (masas de agua predominantemente cálidas) son factores en la determinación del clima. Dentro del estado se presenta un clima de tipo Aw, el cual hace referencia a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y sequía en invierno.

El tipo de clima presente en el área del Sistema Ambiental. Aw0 (x'), un clima de tipo cálido subhúmedo (el menos húmedo de este tipo), manifiesta lluvias durante todo el año con mayor abundancia durante el verano siendo sus precipitaciones máximas entre los meses de mayo a octubre. Presenta sequías e invierno, y una canícula muy marcada.

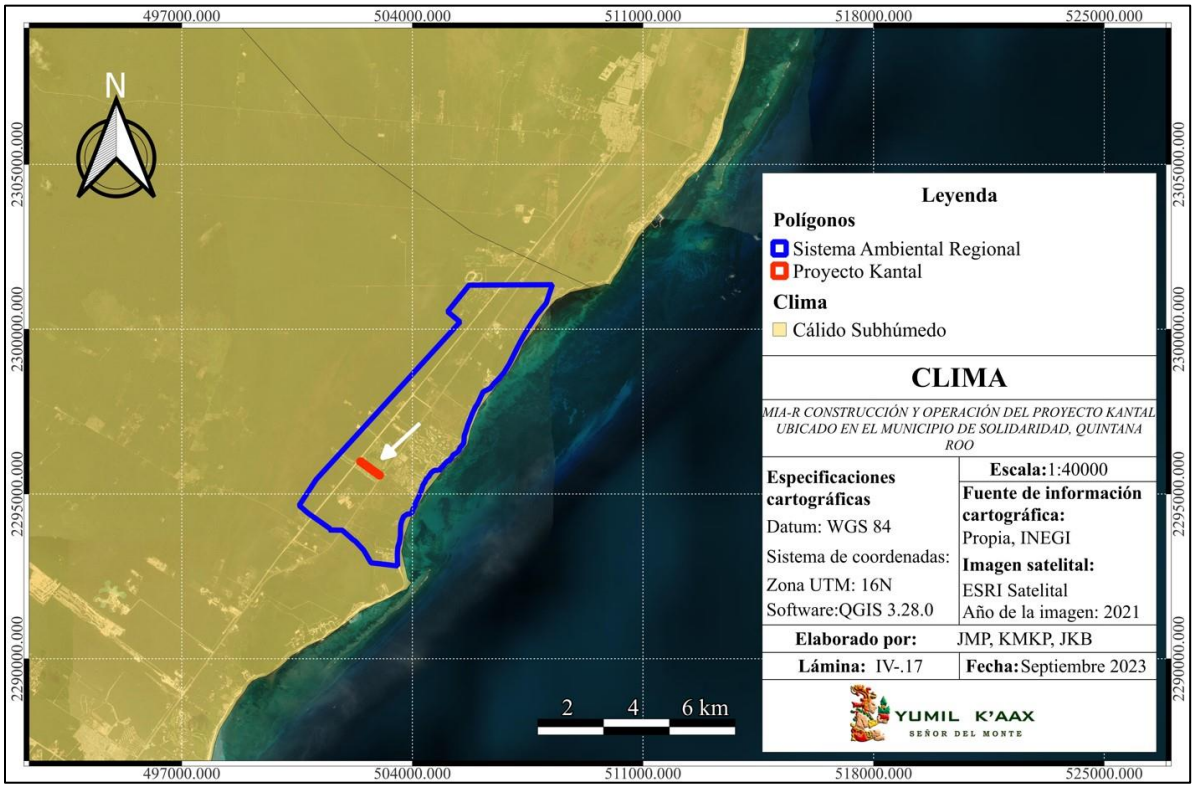


Lámina IV.13.- Clima registrado en el SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

- **Precipitación:** El régimen pluvial en la Península de Yucatán se caracteriza por la dominancia de una condición subhúmeda en la mayor parte de su territorio, exceptuando la porción costera noroccidental, la cual se caracteriza por la falta de lluvias durante tiempos prolongados. El régimen pluvial manifiesta un contraste en su distribución anual donde se pueden diferenciar tres épocas de humedad en el transcurso del año: el temporalo época de fuertes lluvias regulares en el cual se

registra el mayor porcentaje de precipitación anual (de 60a 70%), en ocasiones de más de 300 mm de lluvia en 24 horas en época de ciclones y una constante de 208mm en el mes de septiembre; los nortes o época de lluvias escasas, esta época aporta el resto del porcentajede la precipitación anual y mantiene la alta humedad (entre 60 % en el norte y 80% en el sur de la península)y la época de secas que presenta lluvias ocasionales y aisladas.

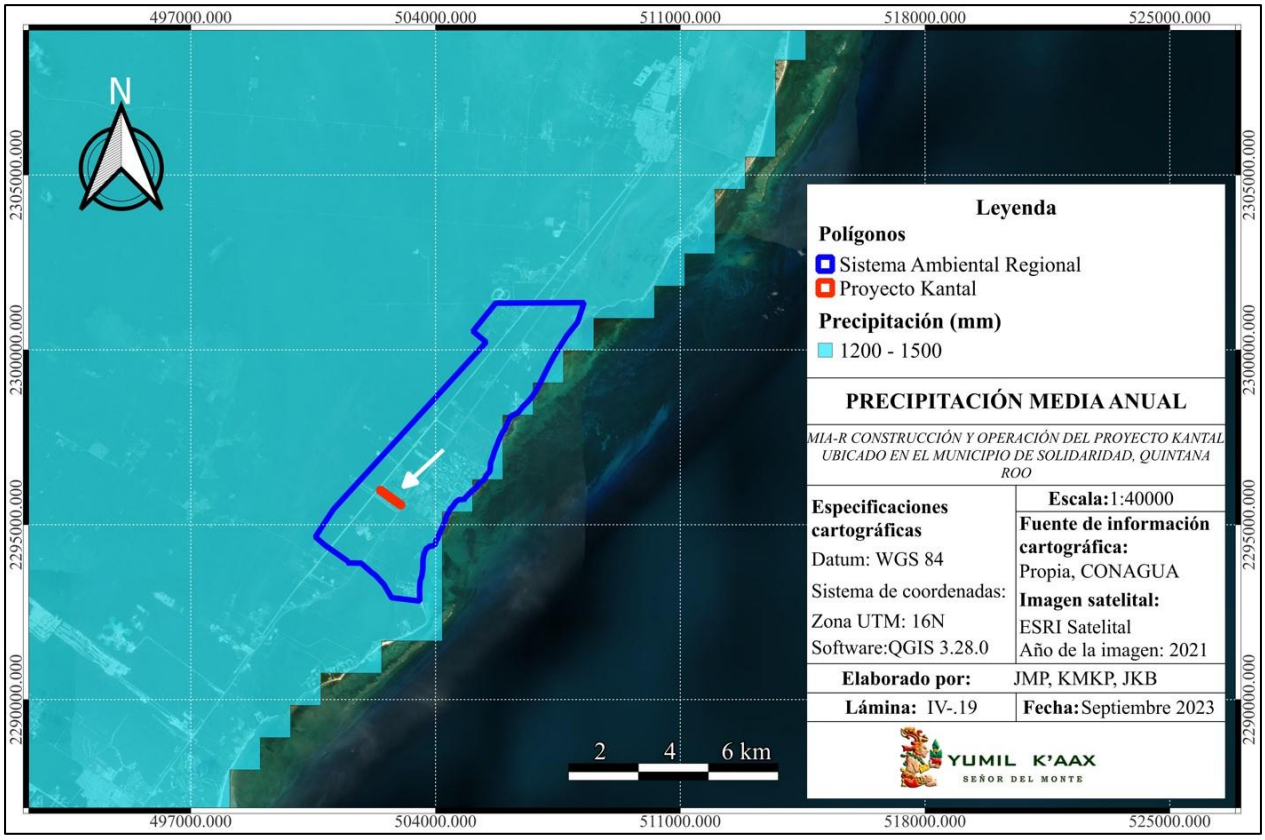


Lámina IV.14.- Precipitación anual registrada en el SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

- **Temperatura:** En la entidad es común que se presenten temperaturas relativamente altas durante el día (arriba de 30°C) y uniformes en el transcurso del año. Sin embargo, la variación entre las temperaturas máximas y mínimas diarias es acentuada debido al descenso térmico que se registra por las noches y el cual es notorio mayormente en la estación invernal. La temperatura media anual registrada oscila entre los 26 y 27.6°C. Deacuerdo con datos reportados por CONAGUA, durante el 2021en Quintana Roo se registró un rango de entre 24-29°C siendo el verano la temporada más cálida en la que se manifestaron temperaturas máximas de hasta 34.7°C.

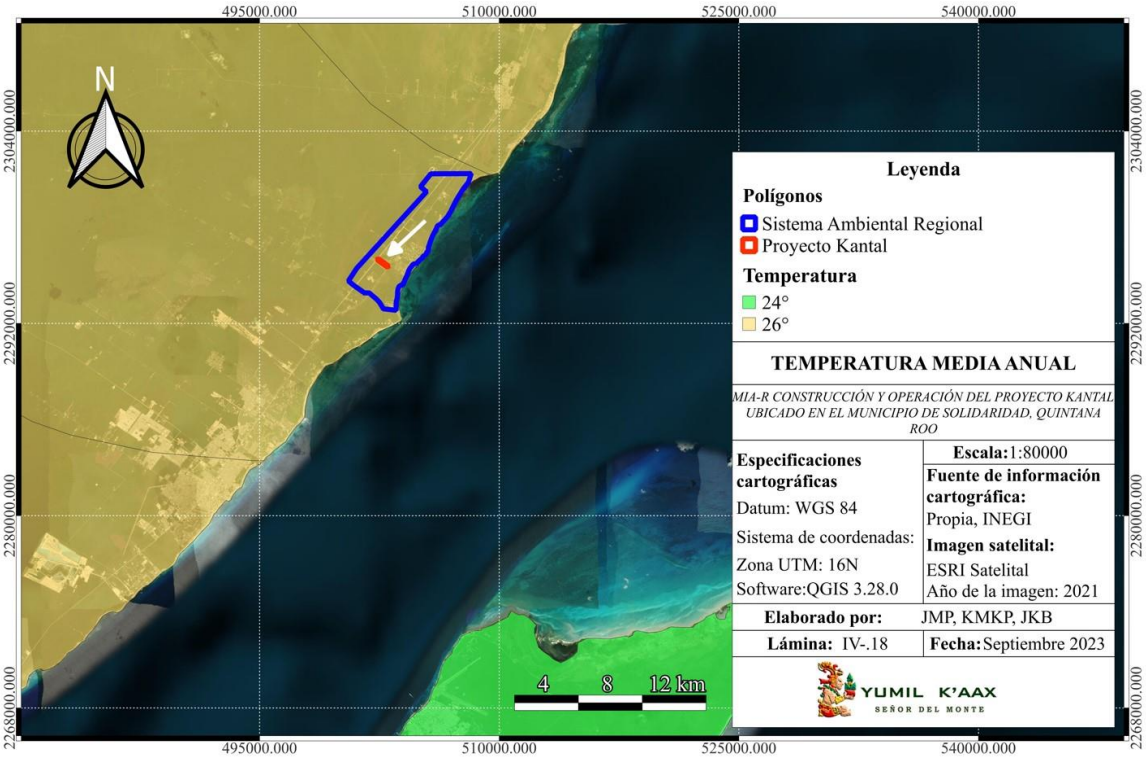


Lámina IV.15.- Temperatura anual registrada en el SAR y el polígono para el proyecto "*Kantal*".

- **Cambio Climático**

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) define al cambio climático como el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a las actividades antropogénicas que alteran la composición atmosférica mundial. Este fenómeno se manifiesta principalmente en el aumento de la temperatura promedio del planeta a causa del incremento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera provenientes de la quema de combustibles fósiles y del cambio de uso de suelo. Con anterioridad a lo largo de la historia geológica de la tierra se han presentado cambios climáticos, sin embargo, en el caso del cambio climático que se está presentando actualmente, el tiempo que es muy corto, y la rapidez con el que se está manifestando no permite a los seres vivos adaptarse. Los efectos del cambio climático del Caribe Mexicano se deben hacer en función tanto de los factores ambientales como de los antropogénicos (turismo y urbanismo), debido a que las zonas turísticas más desarrolladas son más vulnerables como consecuencia del calentamiento global. La Organización Mundialdel Turismo (OMT) plantea un riesgo creciente para el sector turístico (turistas y economías). La modificación del clima por el calentamiento global ha aumentado el nivel medio del mar amenazando islasy zonas costeras, además de la frecuencia de huracanes intensos, temperaturas mínimas, sequías e inundaciones en diversos destinos turísticos.

- **Riesgos, Peligro y Vulnerabilidad**

El riesgo natural es la posibilidad de que un territorio y su población se vean afectados por un fenómeno natural de carácter extremo. La catástrofe es en cambio un efecto perturbador provocado manera natural extraordinaria y por lo general supone pérdida de vidas humanas. Por otro lado, si las consecuencias alcanzan una mayor magnitud se habla de un desastre y este trae consigo un deterioro en la economía de una región. En el estudio de los desastres, el análisis de los factores determinantes (peligros o amenazas) y de la vulnerabilidad (socioambiental) permite determinar el riesgo local ante fenómenos extraordinarios.

El estudio de los riesgos se realiza con base en fundamentos teóricos y metodológicos de cada ciencia. Por ejemplo, para las ciencias naturales, se toman en cuenta los parámetros geológicos, geofísicos, biológicos, climáticos y ecológicos proporcionan elementos básicos para el conocimiento de la génesis, evolución, dinámica y ciclos de ocurrencia de los peligros (amenazas) naturales que inducen a situaciones de desastre. Por el contrario, las ciencias humanas (sociales, económicas y administrativas) consideran la vulnerabilidad y la percepción de la población antes, durante y después de las situaciones de desastre, así como el costo de las pérdidas materiales, formulación y evaluación de los planes de emergencia y acciones políticas antes, durante y después de los tiempos de contingencia.

La vulnerabilidad de acuerdo con la UNESCO se refiere al grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala des de 0 o sin daño a 1 o pérdida total, es decir la capacidad reducida de un grupo para adaptarse a situaciones en función de diversas circunstancias. Evaluar la vulnerabilidad es importante y necesaria para la estimación de los niveles de riesgos ante cada fenómeno, obras construidas, patrimonio histórico, comercio industria, cultivos, zonas de reserva ecológica, turísticas o es esparcimiento.

Los sistemas costeros naturales a lo largo de la costa de Quintana Roo tienen la capacidad de absorber o de adaptarse con el incremento en el nivel del mar, como han hecho durante los últimos miles de años en respuesta al incremento gradual durante el Holoceno tardío. Su respuesta al futuro incremento en el nivel del mar no será simplemente inundación, sino una reorganización de la dinámica física de los materiales sedimentarios. Por otro lado, es importante mencionar que vulnerabilidad de la población o sistema expuesto a él no es un fenómeno natural, sino una construcción consecuente con los patrones de desarrollo de esta y la ocupación de espacios en los cuales se manifiestan dichos peligros.

El Sistema Ambiental Regional ha tenido diversas afectaciones a los ecosistemas en los últimos años, fundamentalmente por los huracanes y tormentas tropicales que se han registrado con frecuencia en la región, así como afectaciones derivadas de las actividades humanas, como la deforestación y contaminación,

particularmente generada por la disposición de los residuos urbanos, que utilizan los tiraderos de residuos a cielo abierto, además del crecimiento de los asentamientos urbanos y avance de la frontera agrícola.

- **Riesgos y Peligros de Origen Geológico**

Debido a las características geológicas previamente descritas y al escaso relieve presente en el SAR, el riesgo geológico es considerado bajo, ya que no existen fallas activas que generen movimiento en el terreno. Así mismo no cuenta con zonas con grandes elevaciones de las cuales se pudieran generar deslizamientos de tierra. No obstante, debido a la naturaleza cárstica del territorio se presentan oquedades de diversos tamaños las cuales sí pudieran representar un riesgo al ser muy probable que sus techos colapsen por debilitamiento estructural. En la siguiente tabla se describe la clasificación de los riesgos y peligros de origen geológico que pudieran presentarse en el SAR.

Tabla IV.11.- Clasificación de riesgos y peligros de origen geológico

Se Clasifican en	Características	Presencia en el Sistema Ambiental
Fallas y Fracturas	El SAR se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la península de Yucatán, sus características son diferentes a las del resto de nuestro país, tanto en lo que hace a la uniformidad de su superficie como a las persistentes formaciones cársticas (calizas) que le cubren y a la total ausencia de corrientes de aguas superficiales. La Provincia de Yucatán es una masa compacta a la que no se le han encontrado fracturas tectónicas. Se considera que está formada por rocas sedimentarlas cretácicas, que descansan en formaciones terciarias y que no han recibido movimientos orogénicos notables. Sólo a partir del plioceno se manifestaron esfuerzos epirogénicos generales con algunos movimientos de inmersión y de emersión, esto último es aún perceptible, como ocurre en puerto Progreso, donde en 110 años el mar se ha retirado aproximadamente 200 m.	No se han encontrado antecedentes de fallas geológicas que impacten el municipio.
Sismos	La península de Yucatán es una zona considerada históricamente libre de temblores, podría ser incluida en breve en la lista de las regiones del país con actividad sísmica. Una reciente reanudación del movimiento rotativo de la Península (un fenómeno que se creía había cesado hace miles de años) podría ser la causa de la ocurrencia en la zona de los temblores presentados en los últimos cuatro años. En la Península los temblores no ocurren con frecuencia, pero si podemos decir que hay sismicidad de vez en cuando (Servicio Sismológico Nacional), debido a las repercusiones de otros sismos que ocurren en el centro del país o en Centroamérica, pero con epicentro fuera del territorio peninsular. La ausencia de procesos tectónicos pasados y presentes dificulta la explicación de un fenómeno sísmico en la región. Es por ello que no se analizará con mayor detalle, ya que al no existir antecedentes significativos se define que este fenómeno no se presente en el Sistema Ambiental Regional.	No se presentan sismos

Se Clasifican en	Características	Presencia en el Sistema Ambiental
Tsunamis o Maremotos	A pesar de la ubicación geográfica del Sistema Ambiental Regional, este no está considerado dentro de la zona de tsunamis, durante los meses de enero y febrero del 2010, se recibieron 12 alertas sobre la presencia de fenómenos de este tipo en el municipio isla, según el capitán de Puerto, Ismael González Gil, a raíz del temblor de Haití, registrado el pasado 12 de enero del mismo 2010. La probabilidad de la presencia de este tipo de fenómenos en esta zona es muy baja, no se deja de monitorear los movimientos marítimos, a través del mareógrafo instalado para ese fin en la capitanía de puerto local.	El SAR no presenta riesgo ante este tipo de fenómenos.
Vulcanismo	La Península de Yucatán se localiza fuera de la principal franja continental de actividad tectónica y volcánica, es por ello que la actividad volcánica es nula. El área geográfica ocupada por el Sistema Ambiental, presenta una gran planicie con una leve inclinación no mayor del 0.01 % con pendiente de dirección Oeste a Este hacia el Mar Caribe en la que no se encuentran elevaciones de importancia.	Debido a la ubicación geográfica, así como las características del relieve el SAR no presenta riesgo o vulnerabilidad ante fenómenos de vulcanismo.
Deslizamientos	En el territorio no se presentan elevaciones del terreno significantes que pudieran ocasionar deslizamiento. Además de esto, el Sistema Ambiental se ubica sobre una masa compacta de tierra la que no se le han encontrado fracturas tectónicas, por lo que no es susceptible de sufrir deslizamientos.	Este tipo de fenómeno natural se descarta como generador de riesgo y vulnerabilidad en el Sistema Ambiental
Derrumbes	El SAR no se encuentra dentro de zonas montañosas, por lo que no es susceptible de sufrir derrumbes.	Por la ubicación geográfica este fenómeno natural se descarta como generador de riesgo y vulnerabilidad en el SAR
Flujos	Las características geológicas e hidrológicas de la Península permiten reconocer cuatro zonas geohidrológicas en el estado de Quintana Roo, en el que el Sistema Ambiental se encuentra dentro de la zona geohidrológica conocida como Planicie Interior; siendo la dirección del flujo del agua subterránea hacia el Norte. Las características de esta caliza marina de esta planicie en el Sistema Ambiental dan lugar a un gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad en la zona por lo que en su superficie caliza se presenta la percolación de las aguas de lluvia y la presencia de una zona de saturación con mayor o menor velocidad de circulación, ocasiona que las aguas desagüen en el mar. La ausencia de corrientes superficiales que son características geográficas del estado de Quintana Roo, se debe a la alta permeabilidad del suelo, debido a que un porcentaje muy elevado del agua pluvial se infiltra a las capas inferiores, creando corrientes subterráneas, las cuales se reflejan a través de cenotes, lagunas y aguadas. No obstante, existen áreas impermeables que permiten la formación de llanuras de inundación, las cuales permanecen temporal o permanentemente inundadas (Merino y Otero, 1983; INEGI, 2002).	Debido a las características del suelo cárstico en el SAR no se presentan flujos ni corrientes superficiales de agua.
Hundimientos	Un hundimiento de tierra se refiere a un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas aclinales o de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede	Para el caso del SAR no se encuentran casos registrados que permitan su diagnóstico y análisis.

Se Clasifican en	Características	Presencia en el Sistema Ambiental
	desarrollar con velocidades muy rápidas o lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad. Si el movimiento vertical es lento (metros o centímetros/año) y afecta a una superficie amplia (km^2) con frecuencia se habla de subsidencia. Si el movimiento es muy rápido (m/s) se suele hablar de colapso. Las causas de la subsidencia pueden ser, entre otras: • La respuesta de los materiales geológicos ante los esfuerzos tectónicos distensivos, por ejemplo, ante la formación de fosas tectónicas o "grabens" que con el tiempo pueden dar lugar a rifts. • La respuesta de los materiales geológicos ante los esfuerzos tectónicos localmente distensivos en un marco de tectónica epidérmicos con juegos de fallas superficiales con trazados flexionados, por ejemplo, en cuencas de tipo "pull-apart". • Reajustes litosféricos por isostasia, por ejemplo, al final de una colisión continental tras el cese del levantamiento cortical o fin de la formación de un orógeno. • Las variaciones en el nivel freático o en el estado de humedad del suelo, por ejemplo, como consecuencia de la explotación de acuíferos. • La actividad minera subterránea, por ejemplo, tras el abandono de galerías subterráneas. • Por su parte, las causas de los colapsos implican el fallo de la estructura geológica que sostiene una porción del terreno bajo el cual existe una cavidad, lo que puede venir motivado por la disolución de las rocas (por efecto de karstificación) hasta el límite de la resistencia de los materiales o el vaciado de acuíferos o en general el debilitamiento por meteorización física o química de una estructura que alberga una cavidad. El aprovechamiento de los recursos naturales (actividad minera, explotación de acuíferos) también puede inducir colapsos.	
Erosión Marina	La parte del acuífero que subyace al Sistema Ambiental se le considera como libre, en los cuales los primeros 50 m de profundidad están constituidos por calizas fosilíferas que alternan con delgadas capas de calizas densas recristalizadas y margas calcáreas, probablemente equivalentes a la formación Carrillo Puerto, que han sido interpretadas como caliche (Buckley *et al.*,1994). La baja porosidad de las capas ha sido inferida, basada en la elevada resistividad de estas. Se cree que estuvieron expuestas en la superficie, dando oportunidad a que los procesos que forman este tipo de roca estuvieran activos. La SARH (1989), reporta la presencia de gruesas capas de margas, lutitas y calcarenita coquinoidea pulvurenta a profundidades de 150 m. Las líneas costeras están en proceso constante de mutación por acción de las olas que es particularmente intensa durante las marejadas causadas por las mareas y durante las tempestades. La costa es básicamente erosiva la cual se caracteriza por presentar una plataforma consolidada, zonas con arenas finas y salientes rocosas. Las unidades carbonatadas que constituyen el subsuelo de Quintana Roo y sus alrededores comprenden un acuífero libre de	El SAR es uno de los destinos turísticos mayor visitados en el Caribe tanto locales y extranjeros, por lo que el riesgo de un derrumbe por erosión se considera alto.

Se Clasifican en	Características	Presencia en el Sistema Ambiental
	doble porosidad, el cual tiene una litología que varía de coquinas a calcilutitas blanquecinas bien cementadas, parcialmente recristalizadas de caliza detrítica.	
Erosión Costera	El Peligro y Riesgo por Erosión costera en el Sistema Ambiental se clasificaron en 3 categorías: Alto, Muy Alto y Sin Riesgo. Para este caso, considerando la infraestructura hotelera de la zona costera la zona podría considerarse con Vulnerabilidad Alta. De acuerdo con los estudios de la erosión costera en Cancún y la Riviera Maya la salida de sedimentos por transporte litoral es mayor y no presenta entrada de sedimentos al sistema por lo que la recuperación natural de la zona de playa es baja o nula. La erosión costera es un fenómeno originado por la relación entre los procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología costera y con la batimetría del fondo del área cerca de la costa, y se manifiesta como un retroceso de la línea de costa. Este fenómeno ocasiona preocupación a los gobiernos y asociaciones civiles de todos los países costeros. Por una parte, las zonas costeras se encuentran, por lo general, sometidas a demandas competitivas respecto del uso del espacio, y por otra, a las transformaciones de la línea de costa por procesos geológicos naturales. Los cambios en la línea de costa se encuentran relacionados con la dinámica del agua en la superficie y al interior de la corteza terrestre. Esta puede deberse, en parte, a las inundaciones lentas en planicie y las inundaciones súbitas de alta pendiente o de régimen torrencial y el anegamiento de zonas bajas por el aumento inusitado de volúmenes de agua o caudal. Algunas de las causas antropogénicas y otros originados de forma natural. Causas antropogénicas son: • Construcción masiva de hoteles y vías, y la constante invasión de la duna litoral que incluye las playas. • Cierre de las bocas y canales que comunicaban el sistema lagunar Nichupté con el Mar Caribe. • Falta de políticas públicas relacionadas a la conservación de playas. • Ausencia de un manejo costero integrado. Causas debidas a la naturaleza: • Pérdida de arrecifes en algunos sectores por huracanes. • Eventos climatológicos extremos, como la niña, ciclones, huracanes, entre otros. La principal fuerza que provoca los diferentes cambios a las zonas costeras es el movimiento de las grandes masas de agua por medio de las olas, las corrientes y las mareas. Otros fenómenos excepcionales que pueden provocar un efecto sobre las zonas costeras son los tsunamis o la variación del nivel del mar (eustatismo). El oleaje es el principal agente que contribuye a que se den el mayor número de zonas en situación de riesgo. Sin embargo, para afirmar que existe erosión costera debemos conocer cuál ha sido la relación de pérdida de sedimento en el sistema litoral.	En el caso del SAR la erosión en la línea de costa se debe, principalmente, a los efectos de los fenómenos hidrometeorológicos, que como consecuencia conllevan sedimentación, salinización, desertificación y sequías, que influyen en la transformación de la línea de costa. En otras palabras, cuando la fuente principal de sedimento que se incorpora a la costa se reduce o deja de facilitar material, el mar sigue transportando material a lo largo de la costa que lo de toma de la playa, y causa erosión sino llega material de reposición. En el caso del SAR su geomorfología suscita especial interés, pues de los diferentes tipos de costa existentes (de rías, fiordos, deltas, fallas, arrecifes coralinos) ésta se clasifica como una costa de isla barrera, intermedia entre el Mar Caribe y un Sistema Lagunar, que antes del desarrollo turístico estuvieron comunicados por medio de canales. La dinámica litoral puede comportar procesos de erosión costera que se manifiestan especialmente en las costas arenosas por las pérdidas de la propia arena y, por tanto, la destrucción de las playas. Sin embargo, esta misma dinámica puede conducir

Se Clasifican en	Características	Presencia en el Sistema Ambiental
	Con esto nos referimos no solo al elemento playa, el cual forma parte de este sistema, sino también a las cuencas fluviales, fondos marinos, bahías, entre otros. En el Sistema Ambiental Regional los factores condicionantes y desencadenantes que determinan la aparición de amenazas por parte de la dinámica costera, se deben principalmente al tipo de roca que conforma su litoral, a la disposición estructural de la línea de costa y a su morfología. Además de la típica rotura producida por el oleaje, las corrientes o las mareas. Así como a fenómenos extremos hidrometeorológicos como ciclones o huracanes, muy frecuentes en el municipio por su ubicación geográfica, los cuales tienen consecuencias: aumento del nivel del mar, lluvias fuertes y oleaje elevado y destructivo que pueden desencadenar ciertas amenazas sobre la franja litoral.	a la acreción costera, es decir, a la sedimentación, que también puede suponer un riesgo importante por el consiguiente avance de las llanuras costeras hacia el mar que fuerza el traslado de las actividades humanas vinculadas al litoral. En el SAR su área litoral se ve afectada todo el año, principalmente en los meses de la temporada de huracanes en el océano Atlántico, debido a inundaciones generalizadas de la zona costera a causa del oleaje provocado por lluvias fuertes o vientos huracanados.
Erosión kárstica	Este tipo de erosión se refleja en las rocas situadas por encima de las aguas subterráneas, puede provocar el hundimiento del techo de la gruta y dejarla al descubierto. Estas formaciones son características de la península de Yucatán y reciben el nombre de cenotes. Se han encontrado cenotes, pero no todos se encuentran registrados en el Sistema Ambiental Regional; sobre todo de se han encontrado pequeñas cavidades de poca profundidad, que van apareciendo en el proceso de urbanización.	Al no existir un registro confiable en este apartado, para llevar a cabo edificaciones en esta parte el Sistema Ambiental Regional es exigible una mecánica de suelos exhaustiva para determinar la existencia o no de cavidades significativas que presenten algún riesgo a los posibles habitantes de cada predio en particular. Sin embargo, en la Isla se encuentran zonas de relleno

- **Riesgos y Peligros de Origen Meteorológico**

Los fenómenos hidrometeorológicos han generado pérdidas millonarias en los sectores productivos y puesto en riesgo a localidades como Cancún ocasionando daños a la infraestructura carretera y patrimonio de la población, dejando a su paso inundaciones y encharcamientos. En general todas las localidades del estado de Quintana Roo han sufrido afectaciones por estos fenómenos, sin embargo, al ser el turismo la principal actividad económica del Municipio de Solidaridad se ha visto afectado de manera significativa.

Debido a los diversos factores ambientales dentro del Sistema Ambiental como la vegetación nativa que forma una barrera que disipa las corrientes de aire, atenuando los daños provocados por tormentas tropicales o huracanes, la falta de infraestructura en el área, la capacidad de los humedales propios de la región para atenuar las inundaciones y las campañas de atención que se realizan en el municipio de Solidaridad durante las temporadas de ocurrencia, mantienen la vulnerabilidad social en un aspecto bajo.

Tabla IV.11. Aspectos de la escala Saffir-Simpson

Categoría	Presión central (milibares)	Marea de tormenta (metros)	Vientos (km/h)	Afectaciones potenciales
1	>980	1.2-1.5	119-153	Daños a casas móviles, árboles y arbustos y señalizaciones débiles. Daños menores por inundaciones en carreteras costeras. Daños leves en muelles y no significativos en edificios.
2	965-979	1.6-2.4	154-177	Daños en viviendas (puertas, ventanas y algunos techos). Daños considerables a arbustos y árboles, casas móviles, señalizaciones y muelles. En zonas costeras se pueden presentar inundaciones y las embarcaciones menores pueden presentar amarres rotos.
3	945-964	2.5-3.6	178-209	Daños estructurales en construcciones, daños, así como a árboles y arbustos (caída de árboles de gran tamaño). Destrucción de casas móviles y señalizaciones. Las zonas costeras pueden inundarse de 3 a 5 horas previas a la llegada del centro del fenómeno provocando la destrucción de estructuras pequeñas. El oleaje daña las grandes estructuras. De igual manera, la inundación de las zonas costeras alcanza hasta 1.5 sobre el nivel de mar y el agua penetra hasta 13 km mar adentro.
4	920-944	3.7-5.5	210-249	Daño estructural en construcciones, árboles, arbustos y señalizaciones completamente arrancados. Destrucción de casas móviles Daño en viviendas (puertas y ventanas). Zonas costeras inundadas con daños en pisos bajos de las construcciones cercanas a la costa. Se alcanza un aumento del nivel del mar de hasta 3m por lo que es necesario evacuar las áreas residenciales de hasta 10 km tierra adentro.
5	<920	>5.5	>249	Daño total de techos en construcciones. Fallas totales en los suministros de agua y energía. Todos los árboles, arbustos y señalizaciones completamente arrancadas. Destrucción total de casas

Los ciclones tropicales como fenómenos naturales cuentan con aspectos destructivos que permiten su clasificación de acuerdo con su intensidad, así como llevar a cabo planes de prevención en caso de ocurrencia.

Tabla IV.12 Aspectos destructivos de ciclones tropicales.

Aspectos destructivos de Ciclones tropicales	Características
Viento	Es el factor distintivo de un ciclón tropical diferenciándolo de las tormentas severas. Este factor es causante de manera directa o indirecta de otras amenazas como el oleaje, la marea de tormenta y la precipitación pluvial. Es también un aspecto que se toma en cuenta para la clasificación de la evolución e intensidad de estos fenómenos, siendo utilizada la velocidad máxima sostenida de los vientos como el punto clave. A diferencia de los tornados, los fenómenos que presentan las mayores intensidades de viento que, en ocasiones, sobrepasan velocidades de 300 km/h. En el caso del huracán Gilberto el viento alcanzó una velocidad máxima en ráfagas de 280 km/h y una velocidad máxima sostenida de 210 km/h. Conocer la velocidad de los vientos toma importancia durante las medidas de prevención ya que nos prevén del daño potencial que pudieran presentarse.
Marea de tormenta	El efecto menos conocido entre la población y aún a nivel técnico en nuestro país, es la marea de tormenta o sobreelevación del nivel medio del mar (más de 1 metro) cuando un ciclón tropical se acerca a la costa. La marea se agrega al oleaje que físicamente se está produciendo en el momento que se aproxima el huracán y por esta razón no es tan obvio percatarse de la existencia de dicha sobreelevación por lo que simplemente se reportan olas que tienen mayores alcances tierra adentro. El principal efecto de la marea de tormenta es la inundación de las zonas costeras con agua de mar que, dependiendo de la topografía, puede llegar a cubrir franjas de varios kilómetros.
Oleaje	Como se mencionó anteriormente el oleaje es causado principalmente por el viento, cuando este sobrepasa la superficie del agua, la fuerza de fricción ocasiona que se formen ondas. La altura que el oleaje pudiera alcanzar está definida por la fuerza del viento, la distancia que mantiene y su duración. La gran intensidad y extensión del campo de vientos generan fuertes oleajes que, al trasladarse pueden afectar en gran medida inclusive por las zonas alejadas del punto de incidencia del huracán sobre la tierra. En México, los ciclones tropicales producen las condiciones de oleaje más severas y, por lo que no es conveniente la navegación en esas condiciones y se considera en el diseño de las obras de protección costeras. El huracán Wilma del 2005 registró vientos sostenidos de 220 km/h y rachas de hasta 2070 los cuales provocaron olas de 10 metros de altura e inundaciones de hasta 8 msnm en Cancún y Playa del Carmen. Las olas del mar atravesaron la playa y zona hotelera hasta llegar a la laguna Nichupté
Precipitación	En algunas ocasiones, los ciclones tropicales producen lluvias intensas o por el contrario pueden atravesar la región sin causar efectos significativos. Lo anterior dificulta el trabajo al momento de relacionar la cantidad de lluvia con la intensidad del ciclón. La precipitación es un factor importante para la economía agrícola, especialmente en las regiones semiáridas de México ya que la lluvia contribuye de manera significativa los niveles de las reservas de agua que se requieren para la producción de los alimentos. La mayor precipitación en toda la historia se registró durante el paso del huracán Wilma del 2005.

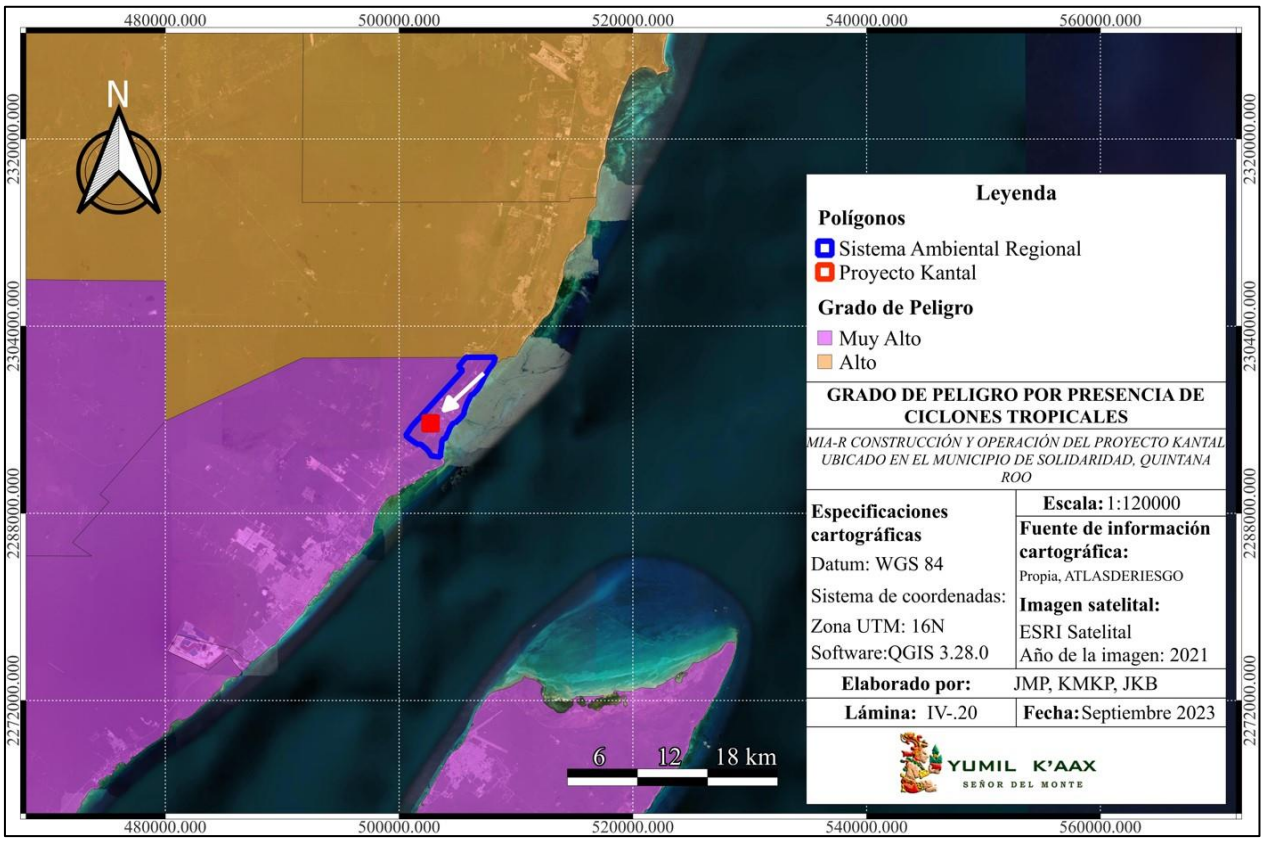


Lámina IV-16.- Grado de peligro por presencia de ciclones tropicales en el Sistema Ambiental

- **Sequías**

En el Sistema Ambiental, la velocidad del viento sumado a la humedad del ambiente, propicia que durante el verano se sufra de tormentas eléctricas, siendo estas en algunos casos el inicio de un incendio forestal. Las principales causas de las sequías están relacionadas con cambios de las presiones atmosféricas y alteraciones en la circulación general de la atmósfera, generados por modificaciones en el albedo superficial, la existencia de una espesa capa de polvo en la atmósfera, cambios en la temperatura de la superficie de los océanos y mares e incrementos en las concentraciones de bióxido de carbono, ocasionan variaciones espaciotemporales de las precipitaciones.

Tabla IV.13.- Clasificación de las Sequías

Tipo	Características
Sequía Meteorológica	Se presenta en un período de tiempo cuando la lluvia registrada es menor al promedio
Sequía Hidrológica	Se presenta en un período de tiempo cuando los escurrimientos tanto superficiales como subterráneos están por debajo del promedio
Sequía Agrícola	Se presenta en un período de tiempo cuando la humedad contenida en el suelo es insuficiente para producir una cosecha.

El Sistema Ambiental Regional presenta un grado de peligro medio por sequías, dada la ubicación geográfica, el tipo de sequía que se presenta es la Meteorológica. Los registros de humedad relativa indican que los valores máximos corresponden a los meses de julio a octubre, incrementando ésta en el mes de septiembre (época de lluvias), mientras que los valores más bajos corresponden a los meses de marzo, abril y mayo (época de secas).

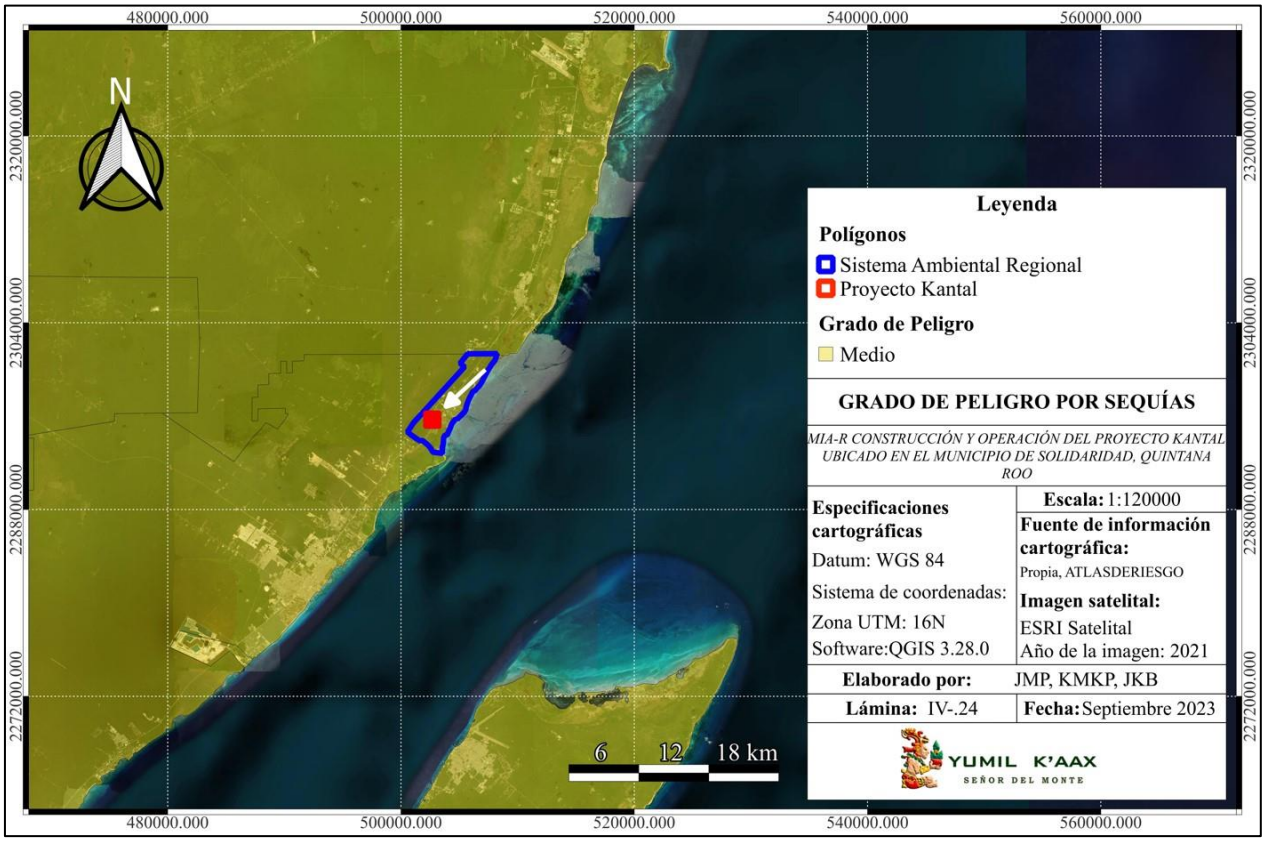


Lámina IV-17.- Grado de peligro por sequías en el Sistema Ambiental Regional

- **Inundaciones**

Una inundación es la ocupación por parte del agua en las zonas que habitualmente están libres de esta, bien por el desbordamiento de ríos debido a lluvias torrenciales o deshielo, o por subida de las mareas por encima del nivel habitual. Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos. (Robles et al, 2016)

Se estima que para el municipio de Solidaridad en donde se ubica el predio donde se desarrollará el proyecto "Kantal" las inundaciones se presentan por falla en el sistema de drenaje y sobre todo por intrusiones marinas durante las tormentas tropicales o sistemas ciclónicos que generan fuertes vientos y mareas de

tormenta que llevan al nivel del mar a elevarse a tal grado que el oleaje lleva agua hasta las vialidades mas cercanas a la zona litoral.

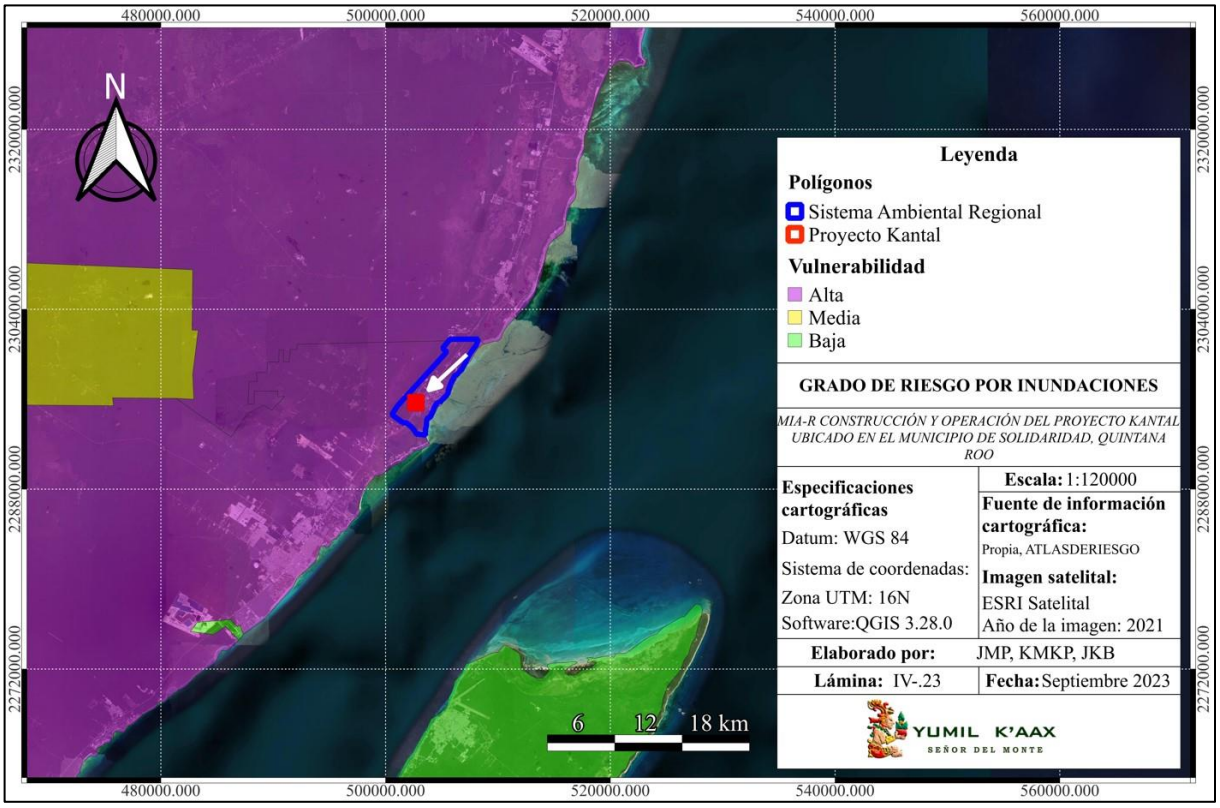


Lámina IV-18. -Índice de peligro por inundaciones en el Sistema Ambiental Regional

- **Riesgos, Peligros y/o Vulnerabilidad Ante otros Fenómenos**

Actualmente la comunidad científica internacional plantea que los cambios climáticos vienen originando cambios globales, debido a ello se hace indispensable realizar estimaciones cualitativas y cuantitativas de los efectos que este podría causar. Los aspectos físicos o medioambientales son dos las causas de cambios climáticos: el posible cambio por incremento de la concentración de gases de efecto invernadero (el considerado cambio global antropogénicos) y las alteraciones debidas a la urbanización. Otras causas estudiadas las variaciones en la órbita terrestre o la deforestación.

La principal fuente de energía de nuestro planeta es la radiación solar, de acuerdo con la ubicación latitudinal ésta la absorben los continentes, mares, océanos y atmósfera, lo que permite que se originen los estados del tiempo y climas. Dentro de una escala geológica, existen cambios climáticos, los cuales involucran miles o millones de años entre las cuales se han descrito, las variaciones de la posición del planeta, actividad de las manchas solares, o el contenido de dióxido de carbono en la atmósfera, etc.

Especialistas en el ramo, han observado que, debido a la creciente emanación de gases de efecto de invernadero a la atmósfera, se estima un aumento de la temperatura global del aire para los próximos 100 años, teniendo como posibles consecuencias un incremento del nivel del mar entre 0.35 a 0.85 m. Estos cambios climáticos afectarán profundamente los ecosistemas de nuestra zona costera y mar territorial, afectando de igual manera el ambiente marino. No obstante, dichas consecuencias no se pueden estimar en su verdadera magnitud.

- **Vulnerabilidad Social**

La vulnerabilidad social es un fenómeno dependiente del nivel de desarrollo de esta. La vulnerabilidad social ante los fenómenos naturales como lo son; huracanes, ciclones tropicales, tormentas, inundaciones, entre otros, se reflejará en los daños que reciba. De igual manera el grado de afectación a la sociedad dependerá de las condiciones y capacidades de desarrollo, por ende, la población más vulnerable es aquella con problemas económicos, falta de infraestructura adecuada y eficiente ante un caso de desastre natural.

Uno de los principales parámetros para medir el grado de afectación son los daños que los fenómenos ocasionan a las viviendas. Aquellas viviendas que no cuentan con la protección necesaria podrían sufrir daños severos por desastres. Además de este indicador también se utilizan otros aspectos como la salud, la educación y la población.

Tabla IV.14.- Indicadores de vulnerabilidad social y grado de vulnerabilidad.

Aspectos	Indicadores	Características	Grado de vulnerabilidad
Salud	**Acceso a servicios de salud**	Muestra el porcentaje de la población no derechohabiente a servicios de salud, la cual es la que menos acceso tiene a servicios de salud y en consecuencia es la que en menor medida acude a las instituciones de salud.	Muy baja
	Analfabetismo	Además de las limitaciones directas que implica la carencia de habilidades para leer y escribir, es un indicador que muestra el retraso educativo de la población que refleja la desigualdad del sistema educativo. La falta educativa es considerada como uno de los factores claves con respecto a la vulnerabilidad social.	Muy baja
	Asistencia escolar	Muestra la población que se encuentra en edad de demandar servicios de educación básica, la cual para continuar con capacitación posterior que proporcione las herramientas para acceder al mercado laboral.	Muy baja
	Grado promedio escolar	Refleja a la población que cuenta con menos de nueve años de educación formal, la educación secundaria es obligatoria para conclusión del nivel básico de educación. Se considerará a la población mayor de 15 años que no ha completado la educación secundaria como población con rezago educativo.	Baja
Vivienda	**Acceso al servicio de agua potable**	La falta de agua entubada en caso de desastre puede llegar a retrasar algunas labores de atención, ya que llevar al lugar agua que cumpla con las mínimas medidas de salubridad toma tiempo	Muy baja

Aspectos	Indicadores	Características	Grado de vulnerabilidad
		y regularmente la obtención y almacenamiento de agua en viviendas que no cuentan con agua entubada se lleva a cabo de manera insalubre.	
	Acceso al drenaje	La carencia de drenaje en una vivienda puede llegar a aumentar su vulnerabilidad frente a enfermedades gastrointestinales, las cuales en situaciones de desastres aumentan considerablemente.	Muy baja
	Servicio de energía eléctrica	La falta de energía eléctrica aumenta la vulnerabilidad de las personas frente a los desastres naturales, ya que al no contar con este servicio excluye a la población de formas de comunicación, asimismo la capacidad de respuesta se puede retrasar.	Muy baja
	Viviendas con piso de tierra	Las viviendas con piso de tierra aumentan la vulnerabilidad de sus habitantes frente a desastres naturales, ya que el riesgo de contraer enfermedades es mayor y su resistencia frente a ciertos fenómenos es menor que otro tipo de construcciones.	Muy baja
	Déficit de vivienda	El déficit en la vivienda es resultado de un explosivo crecimiento demográfico, la inequitativa distribución de la riqueza, la falta de financiamiento de algunos sectores de la población para poder adquirir una vivienda. Además, el problema no solo se remite a la insuficiencia de la vivienda sino también a las condiciones de la misma.	Muy baja
Población	**Razón de dependencia**	Mientras mayor sea la razón de dependencia, más personas se verán en desventaja frente a un desastre de origen natural ya que su capacidad de respuesta y prevención prácticamente va a ser nula.	Muy baja
	Habla indígena	La mayoría de los municipios donde se asienta la población indígena presenta una estructura de oportunidades muy precaria, lo cual se refleja en condiciones de vulnerabilidad de esta población.	Predominante no indígena

IV.2.1. MEDIO NATURAL BIÓTICO

A continuación, se determinará y analizará la calidad ambiental del sistema Ambiental correspondiente a los elementos de flora y fauna propia del área de estudio, partiendo de la identificación de especies y de los principales procesos biológicos de sus comunidades o poblaciones, empleando indicadores que permitan corroborar los resultados de los análisis. Asimismo, se realizaron recorridos en el Sistema Ambiental Regional, censos visuales y fotográficos, muestreos de fauna y flora en el predio y en los alrededores, para corroborar la información obtenida en gabinete.

VEGETACIÓN

El estado de Quintana Roo ha sido de gran interés por sus paisajes atractivos, esto debido a su particular ubicación, ya que se encuentra en la zona del mar Caribe, además de tener frontera con Guatemala y Belice; por lo que sus selvas, dunas costeras y arrecifes presentan un gran atractivo visual; aunado a la parte cultural, con zonas arqueológicas y tradiciones que son herencias de la cultura maya. Quintana Roo se encuentra

dentro de la Provincia Biótica Península de Yucatán, junto con los estados de Campeche y Yucatán, así como parte de los países de Guatemala y Belice. Aquí podemos encontrar una gran variedad de tipos de vegetación, como lo son duna costera, manglar, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja inundable, sabanas, petenes, entre otros (Pérez-Sarabia *et al.*, 2017).

Diversos estudios florísticos en el estado han determinado un total de 1,229 especies de plantas vasculares, divididas en un aproximado de 130 familias, de las cuales la familia Fabaceae es la que presenta un mayor número de especies. Esta riqueza puede considerarse baja debido al tamaño del estado (500, 000 km2) en comparación a los otros dos estados que conforman la provincia biótica, tal vez debido a una gran homogeneidad en el ambiente físico del estado, así como en el clima y el componente edáfico (Fernández-Concha *et al.*, 2010).

Conocer las comunidades vegetales y las especies que las componen es indispensable, sobre todo, en sitios donde se planea realizar un aprovechamiento y esto conllevaría a la afectación de superficies con cobertura vegetal. Por lo tanto, para el presente proyecto primero se definió el Sistema Ambiental General (SAR), el cual se define como el conjunto de componentes bióticos y abióticos que se verán afectados por este durante la realización del mismo.

Se realizó la descripción de la vegetación del Sistema Ambiental General y del predio mediante visitas de campo, consultas en bases de datos para la región y con muestreos. Para la caracterización florística en el SAR cabe mencionar que corresponde en su gran mayoría a terrenos particulares, dificultando el acceso, por lo tanto, los muestreos se realizaron en zonas de fácil acceso. La caracterización del predio se realizó mediante 7 sitios de muestreo, cada sitio consistió en un área circular de 500 m^2, con un radio de 12.62 m respectivamente.

Para realizar los conteos de individuos vegetales, se tomó como referencia un punto o árbol central y se colocó una marca, partiendo de este y con ayuda de un GPS se extendió una primera línea (cuerda) de 12.62 m en dirección al Norte, marcando el punto del límite, el mismo proceso fue realizado con el resto de los puntos cardinales. Una vez colocados y marcados los radios de la circunferencia de muestreo, el área se encuentra dividida en 4 cuadrantes (A, B, C, D), donde se procedió a realizar el registro de las especies vegetales con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor a 5cm, avanzando de cuadrante en cuadrante en sentido de las manecillas del reloj, contándose el número de individuos, la altura del fuste y la cobertura de la copa.

Para las especies arbóreas con un DAP menor o igual a 5cm, se registró únicamente su presencia, así como para las especies presentes en etapa de plántula. También se registraron las especies epifitas, las especies herbáceas y enredaderas.

- **Métodos de Análisis**

Las comunidades vegetales fueron analizadas de acuerdo a sus parámetros estructurales, el Índice de Valor de Importancia (IVI) y con el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H), los cuales se aplicaron para cada sitio muestreado, así como uno general para el SAR y el Predio

En cuanto a la composición estructural, se registró la abundancia, frecuencia y área basal (dominancia), cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI). La abundancia se refiere al número de individuos por especie presentes en cada sitio de muestreo. La frecuencia se consideró tomando a los sitios como unidad muestral, contando por especie el número de sitios en donde se observó su presencia. Para el área basal, se utilizó la medición del DAP, esta se obtiene midiendo el diámetro del fuste a la altura del pecho:

$$\text{Área Basal} = \frac{(\text{DAP})^2\,\pi}{4} \quad \text{ó} \quad \text{Área Basal} = (\text{DAP}/2)^2\,\pi$$

El IVI sugerido por Curtis y Mclntosh en 1951 se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Este análisis proporciona información para realizar comparaciones en la estructura de la las especies que componen las comunidades vegetales.

$$\text{IVI} = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Área basal relativa}$$

En donde:

$$\text{Densidad relativa} = \left(\frac{\text{Nº de individuos de la especie X}}{\text{Total de individuos de todas las spp}}\right) \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \left(\frac{\text{Frecuencia de la especie X}}{\text{Suma de la frecuencia de todas las spp}}\right) \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa} = \left(\frac{\text{Área basal de la especie X}}{\text{Área basal de todas las spp}}\right) \times 100$$

El Índice de Shannon-Wiener (H) es uno de los más utilizados para medir la diversidad en comunidades vegetales, permite predecir la especie a la que pertenecerá un individuo si es elegido al azar en la muestra,

su valor presenta variaciones, donde los valores menores a 2 son considerados como diversidad baja, de 2 a 3 como un valor de diversidad normal y superiores a 3 como diversidad alta.

Para la obtención de este índice se utiliza la siguiente formula:

$$H' = - \Sigma (Pi) (\log 2 Pi)$$

En donde: H' = Índice de diversidad.

Pi = Proporción con la cual participa la especie i en la comunidad

- **Sistema Ambiental Regional**

El SAR del proyecto *"Construcción y operación del Proyecto Kantal en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo"* como su nombre lo indica, se encuentra ubicado en el estado de Quintana Roo, entre Playa del Carmen y Puerto Morelos, formando parte del Corredor Cancún-Tulum, donde existen áreas naturales protegidas gestionadas por la Federación y el gobierno del Estado. En este corredor las comunidades vegetales presentes son selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras, además de contar con una diversidad de hábitats como estuarios, humedales, caletas, cenotes y playas (Gobierno de México, 2001).

El SAR está localizado sobre una planicie de origen tectónico, con elevaciones menores a los 25 metros sobre el nivel del mar, con suelos de muy poca profundidad y que se erosionan con facilidad debido a las lluvias y aire. Los suelos de roca caliza son altamente permeables y permiten la filtración del agua, llegando al manto acuífero, recargando los cenotes presentes en el municipio, que varían entre los 5 y 10 m de profundidad. Todas estas características permiten el desarrollo de comunidades vegetales específicas. La vegetación que se reporta en el SAR corresponde a selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria arbustiva y arbórea, vegetación secundaria de manglar y tular.

Entre las especies representativas de las comunidades vegetales se encuentran: de selva mediana subperennifolia *Bursera simaruba*, *Manilkara zapota*, *Metopium brownei*, *Brosimum alicastrum*, *Thrinax radiata;* del manglar *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, entre otras especies que se distribuyen a lo largo de Corredor Cancún-Tulum (Briceño *et al*, 2021).

La selva mediana subperennifolia de la zona presenta áreas de vegetación secundaria, debido a la perturbación generada por factores naturales o por factores antropogénicos. Dentro de estos últimos, se encuentra el turismo, la principal actividad económica de la región. En conjunto con los municipios de Tulum y Benito Juárez, se tiene más de la mitad de la infraestructura hotelera del estado. Esta ha aumentado un 14.6% en los últimos 10 años, por lo tanto, la vegetación presente se ha visto afectada en gran medida.

- **Usos de Suelo y Vegetación**

Mediante un análisis cartográfico con datos del INEGI (serie VII) se definieron los diferentes tipos de usos de suelo y vegetación reportados en el SAR, los cuales fueron: vegetación arbustiva y arbórea de selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria de manglar, tular, pastizal cultivado y cuerpos de agua, así como zonas desprovistas de vegetación y áreas con asentamientos humanos.

Las áreas de vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva mediana subperennifolia presentaron una mayor superficie en el SAR, seguido por el manglar, mientras que el tular es la comunidad vegetal que presentó una menor área. En la siguiente tabla se presenta el desglose de las superficies en metros cuadrados y hectáreas de los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el SAR de acuerdo con la cartografía del INEGI (serie VII).

Los asentamientos humanos ocupan también un área considerable del SAR, tomando en cuenta la zona donde se encuentra ubicado, la actividad turística del lugar ha ido en crecimiento con el pasar de los años, por lo tanto, la construcción de desarrollos hoteleros y atractivos turísticos también ha crecido (Lámina. VI.).

Tabla. IV.15. Superficies de vegetación presentes en el SAR de acuerdo con el INEGI.

Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (m2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	6368274.907	636.828	27.928
Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia	6553456.246	655.345	28.741
Vegetación Secundaria. Arbórea de Manglar	552139.589	55.213	2.421
Manglar	2056850.107	205.685	9.02
Tular	46744.95	4.674	0.205
Pastizal Cultivado	151612.441	15.161	0.665
Asentamientos Humanos	5640950.415	564.095	24.739
Desprovisto de Vegetación	1431998.36	143.2	6.28
Cuerpo de Agua	85.506	0.009	0.0004
Total	**22802112.5**	**2280.211**	**100**

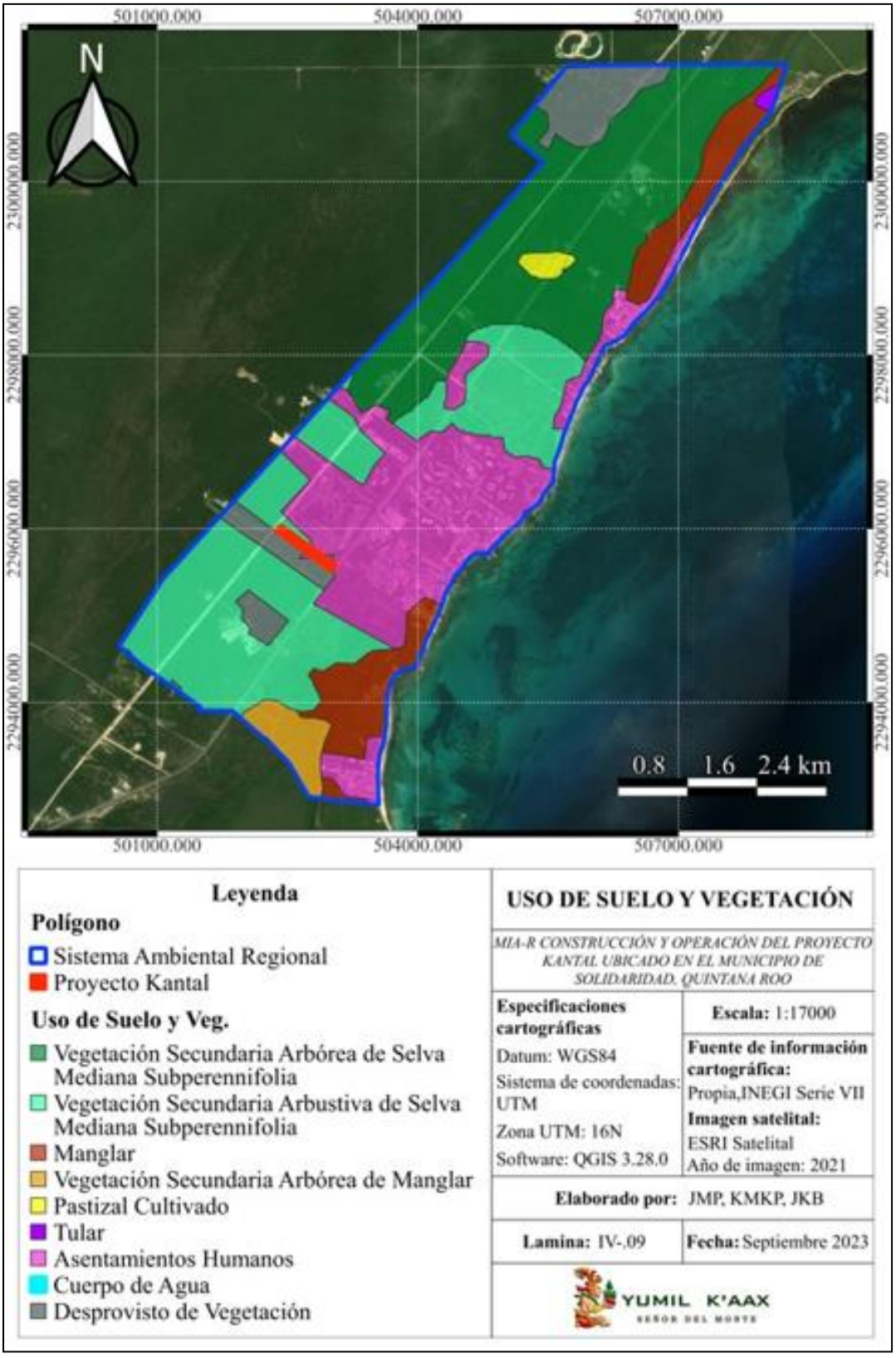


Lámina IV.19. Uso de suelo y vegetación para el SAR del proyecto. (INEGI).

Con base en recorridos y con ayuda de imágenes satelitales se realizó una mejor delimitación de los diferentes usos de suelo y vegetación presentes en el SAR (Lamina IV.).

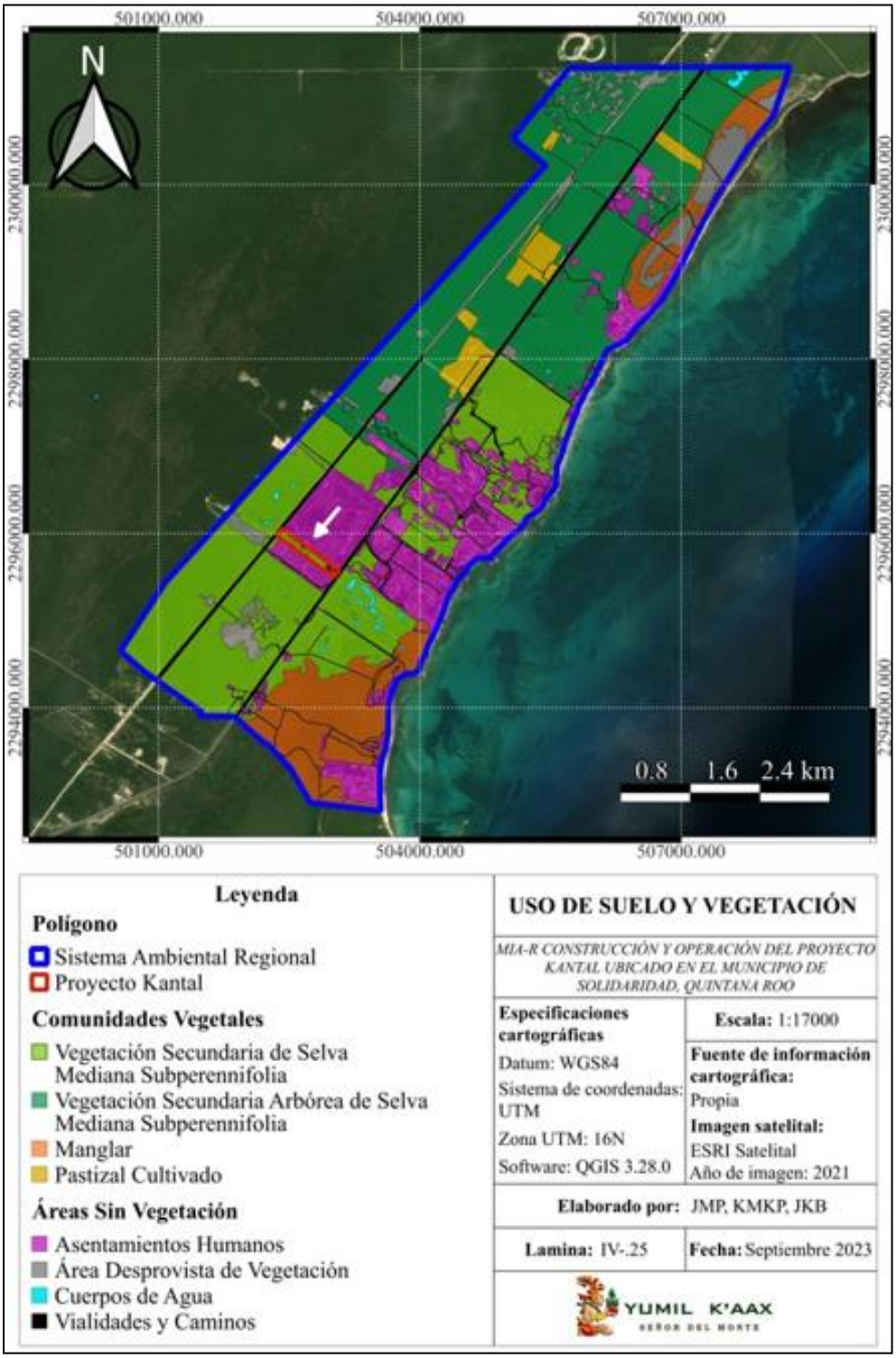


Lámina IV.20. Uso de suelo y vegetación para el SAR del proyecto (propia).

Conociendo las superficies que ocupan los diferentes usos de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del proyecto, se presentan descripciones de las comunidades vegetales que reporta el INEGI:

- **Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia**

La vegetación secundaria arbustiva surge en áreas que anteriormente se encontraban cubiertas de pastos y vegetación herbácea (etapa seral temprana). En este tipo de vegetación es posible encontrar algunos individuos con formas de vida arbóreas.

Entre las especies arbustivas más importantes de la selva mediana subperennifolia se puede mencionar a: *Lantana camara, Cnidoscolus acotinifolius, Viguiera dentata, Ardisia escallonoides, Gymnopodium floribundum, Pisonia acuelata, Senna racemosa, Vachellia cornígera, Vachellia penatula, Mimosa bahamensis, Cordia sebestena, Hamelia patens, Bauhinia divaricata, y Cascabela gaumeri.* Además, se puede contar con presencia de algunos elementos epífitos de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae y en ocasiones helechos.

- **Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia**

Este tipo de vegetación está caracterizada por poseer elementos arbóreos que van de 10 a 20 m de altura (Flores y Espejel, 1994). Se presenta en terrenos pedregosos, pudiendo estar en laderas o en planicies con suelos someros. Dentro de los elementos que conforman a esta comunidad, también se cuenta con individuos de porte arbustivo; siendo ya una etapa seral madura, puesto que las especies ya han crecido y se han desarrollado lo suficiente, dando paso a presencia de especies con mayores alturas y diámetros más anchos.

Las especies que caracterizan a la selva arbórea son: *Vitex gaumeri, Piscidia piscipula, Melicoccus oliviformis, Vachellia pennatula, Caesalpinia gaumeri, Lysiloma latisiliquum, Metopium brownei, Bursera simaruba, Guettarda combsii, Manilkara zapota, Pouteria campechiana.Byrsonimia bucidifolia,* entre otras.

- **Vegetación secundaria arbórea de manglar**

Presente en zonas de mangle que ha sido perturbado debido a fenómenos naturales o por actividades humanas, debido a esto se forman parches en la vegetación con diferentes estadios serales. Conformado por especies como *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) en mayor medida.

- **Manglar**

Compuesta por arbustos o árboles en zonas pantanosas y esteros, las especies son hidrófilas con una alta tolerancia a la salinidad y brisa marina (Flores y Espejel, 1994). El tipo de suelo en el que se desarrollan

estas comunidades generalmente se encuentran inundados, aunque en algunas zonas el terreno puede secarse en la temporada de sequía.

Existen cuatro especies de mangle en la región: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle negro), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo).

Las comunidades de manglar pueden ser clasificadas de acuerdo a su fisionomía:

- Manglar de franja: Localizado en los litorales de los sitios expuestos al mar, así como también en bahías y lagunas costeras. Se pueden encontrar dos clases, la primera se conoce como manglar de franja marino; con una altura de 10 a 12 metros, dominada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*); frecuentemente se presenta mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y ocasionalmente mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*). El segundo tipo es el manglar de franja lagunar; fácilmente distinguible del primero porque está sujeto a procesos hidrológicos estuarinos, con la influencia del agua dulce o salobre. Por lo general su distribución es de manera discontinua ya que se encuentra alternando con pequeños manchones de selva baja subcaducifolia (CONANP, 2019).
- Manglar de salitral: Se distribuye a manera de franjas diagonales intercaladas entre la vegetación de duna costera y los salitrales, ocupando áreas planas localizadas en los márgenes de las lagunas hipersalinas. El manglar de salitral que se desarrolla en las zonas colindantes de la duna costera presenta especies como el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle).*
- Manglar achaparrado: Los niveles de salinidad son elevados los suelos están limitados en nutrientes, con inundaciones y vientos constantes; la recuperación de este tipo de manglar es lenta debido a los factores anteriormente mencionados (Moreno-Casasola e Infante, 2016). De acuerdo con Flores y Espejel (1994) este tipo de manglar puede subclasificarse dependiendo de las condiciones de salinidad, nivel de agua y tipos de suelo. Se caracteriza por la presencia de *R. mangle* y *A. germinans*.

- **Tular**

Es una comunidad de plantas acuáticas, las cuales se encuentran arraigadas al sustrato del cuerpo de agua donde se desarrollan, la fisionomía está dada por monocotiledóneas con alturas que van desde los 80 cm hasta los 2.5 m, de hojas largas y angostas o sin presencia de estas, manteniendo sus órganos reproductores en el aire (INEGI, 2016). Generalmente los cuerpos de agua donde se desarrollan son de escasa profundidad y las corrientes de agua son lentas, pudiendo ser dulces o salobres. Tienen una distribución cosmopolita, llegando a cubrir grandes superficies de áreas pantanosas, así somo lagos y sus orillas (Lot *et al*, 2015).

Las plantas que constituyen esta comunidad son el tule (*Typha sp*.) y tulillo (*Scirpus sp*), también se encuentran carrizales de *Phragmites communis* y *Arundo donax*. Estas comunidades se pueden encontrar en toda la zona noreste de la península cercana a la costa y en paralelo a esta; también es posible encontrar el tular entre la selva baja subperennifolia y el manglar en zonas del sureste, así como en áreas entre vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia y la vegetación secundaria arbustiva (INEGI, 2016).

- **Pastizal cultivado**

Zonas donde se ha removido la vegetación nativa con el fin de introducir sistemas agroforestales para realizar cultivos, generalmente de especies como *Digitaria decumbens*, *Pennisetum ciliaris*, *Panicum máximum* y *Panicum purpurascens*, entre otras. Comúnmente este tipo de pastizales conforman los potreros en las zonas tropicales del país (INEGI, 2009).

- **MUESTREOS**

Para caracterizar la vegetación en el SAR del proyecto, se presentó una dificultad, como ya se ha mencionado antes, gran parte de la zona es de propiedad privada, por lo tanto, encontrar sitios donde se pudiesen realizar los muestreos fue complicado. Se logró el acceso a dos sitios (Lámina. IV.3), junto con bibliografía bien documentada de la zona, sirvieron de base para el listado florístico. En la siguiente tabla se presentan las coordenadas en formato UTM de los sitios de muestreos realizados en el SAR.

Tabla IV.1, Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el SAR.

MUESTREOS DE VEGETACIÓN EN EL SAR			
ZONA UTM :16N			
Clave	**Uso de Suelo/Vegetación**	**Coordenadas**	
		X	**Y**
S-8	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502399.00	2296862.00
S-9	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502712.52	2296620.03

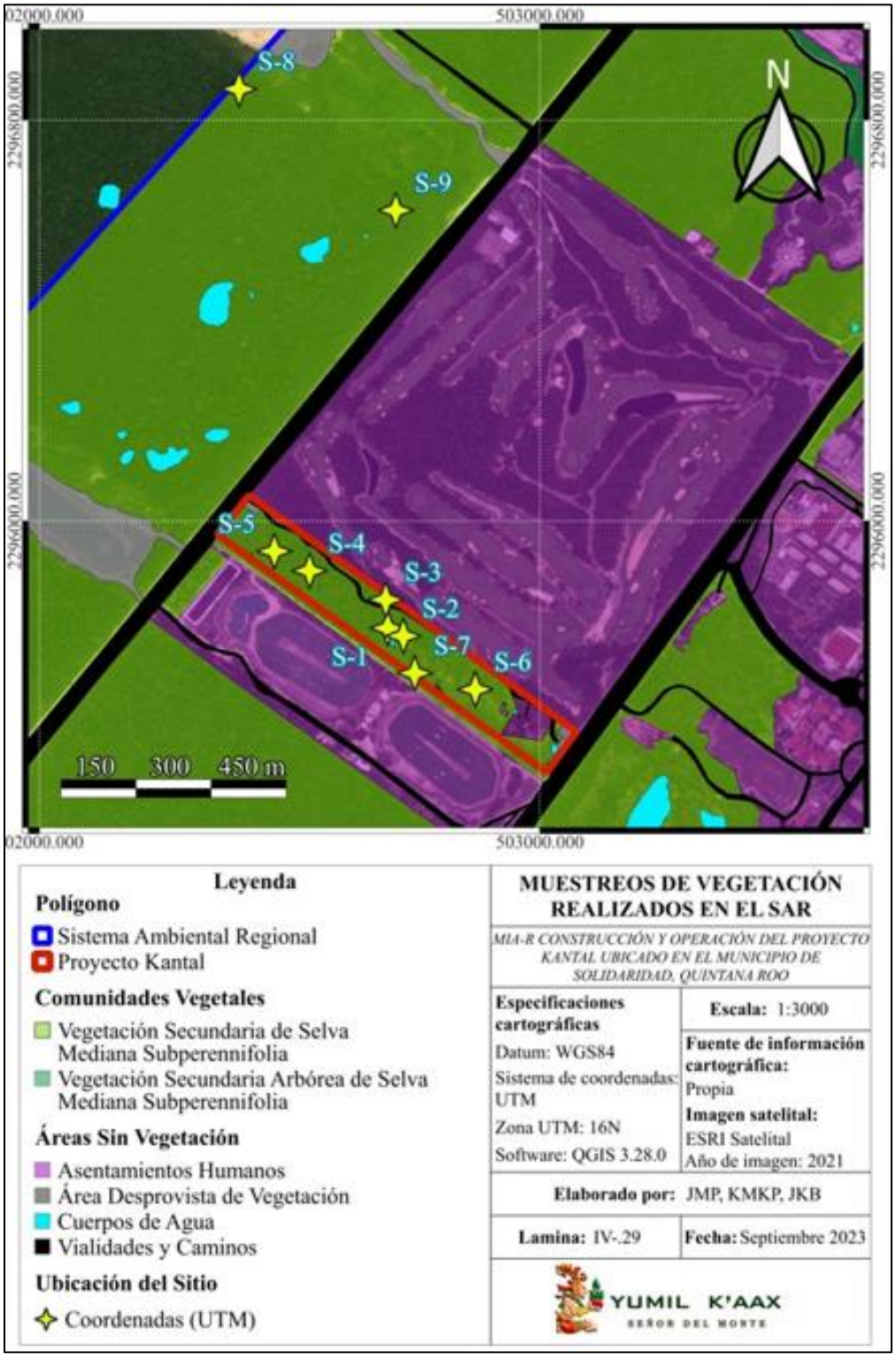


Lámina IV.21.- Ubicación de los sitios de muestreo S8 y S9 en el SAR del proyecto.

- **Riqueza**

Se elaboró un listado florístico con base en bibliografía consultada y con la información recabada en los dos muestreos y recorridos en campo realizados en el SAR. Para la correcta nomenclatura y nombre científico de las especies identificadas, se consultó y cotejó la base de datos de la "World Flora Online" (WFO).

El listado florístico del SAR cuenta con un total de 159 especies repartidas en 56 familias botánicas. Las familias más representativas con un mayor número de especies se encuentran la Fabaceae con 22 individuos, le sigue la familia Polygonaceae**,** con 9 individuos, la familia Euphorbiaceae cuenta con 8 individuos, le siguen las familias Arecaceae **y** Malvaceae, ambas con 7 individuos.

Tabla. IV.16. Listado florístico en el SAR

No.	Nombre científico	Nombre común
ACANTHACEAE		
1	*Avicennia germinans* (L.) L. *	Mangle negro
2	*Bravaisia berlandieriana* (Nees) T.F.Daniel.	Julub
AMARYLLIDACEAE		
3	*Hymenocallis littoralis* Salisb.	Lirio de playa
ANACARDIACEAE		
4	*Astronium graveolens* Jacq. *	Amargoso
5	*Metopium brownei* Urb.	Chechen negro
6	*Spondias mombin* L.	Jobo
ANNONACEAE		
7	*Mosannona depressa* Baill.	Elemuy
8	*Oxandra lanceolata* Baill.	Ya'ya'
APOCYNACEAE		
9	*Cascabela gaumeri* (Hemsl.) Lippold.	Campanilla
10	*Cascabela thevetia* (L.) Lippold. ***	Venenillo
11	*Nerium oleander* L. ** / ***	Adelfa
12	*Plumeria obtusa* L.	Frangipani blanco
13	*Rhabdadenia biflora* Müll.Arg.	Enredadera de manglar
ARACEAE		
14	*Anthurium schlechtendalii* Kunth.	Cola de faisán
15	*Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott.	Camote de sargotín
ARALIACEAE		
16	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	Sakchaká
ARECACEAE		
17	*Adonidia merrillii* (Becc.) Becc. ***	Kerpis
18	*Chamaedorea seifrizii* Burret.	Palma bambú
19	*Coccothrinax readii* H.J.Quero. *	Palma nakás
20	*Cocos nucifera* L.	Cocotero
21	*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook *	Palma real

No.	Nombre científico	Nombre común
22	*Sabal yapal* C.Wright ex Becc.	Palma de guano
23	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf. *	Guano de costa
ASPARAGACEAE		
24	*Agave sisalana* Perrine	Sisal
25	*Beaucarnea pliabilis* (Baker) Rose *	Despeinada
26	*Sansevieria trifasciata* Prain	Lengua de vaca
27	*Yucca gigantea* Lem.	X-tuk
ASTERACEAE		
28	*Porophyllum punctatum* (Mill.) S.F. Blake	----
BIGNONIACEAE		
29	*Amphilophium crucigerum* (L.) L.G.Lohmann.	Xache'-xtbay
30	*Bignonia neoheterophylla* L.G.Lohmann.	Bilin ko'ok
31	*Stizophyllum riparium* (Kunth) Sandwith.	Bejuco blanco
32	*Tabebuia rosea* DC.	Maculí rosa
BORAGINACEAE		
33	*Bourreria pulchra* Millsp.	Bacalche
34	*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken.	Aguardientillo
35	*Cordia dodecandra* DC.	Ciricote
36	*Cordia sebestena* L.	Anacahuite
BROMELIACEAE		
37	*Aechmea bracteata* Griseb.	Gallito
38	*Bromelia karatas* L.	Aguama
39	*Tillandsia balbisiana* Schult.f.	X-chu
BURSERACEAE		
40	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato
CACTACEAE		
41	*Opuntia inaperta* (A.Schott ex Griffiths) D.R.Hunt.	Nopal zacam
42	*Selenicereus grandiflorus* (L.) Britton & Rose.	Pitayita nocturna
CANNABACEAE		
43	*Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg.	Garabato
CELASTRACEAE		
44	*Semialarium mexicanum* (Miers)	Mennega Cancerina
COMBRETACEAE		
45	*Conocarpus erectus* L. *	Mangle botoncillo
46	*Laguncularia racemosa* C.F.Gaertn. *	Mangle blanco
COMMELINACEAE		
47	*Tradescantia spathacea* Sw.	Magueyito morado
CYPERACEAE		
48	*Cladium mariscus* Benth.	Cortadera
EBENACEAE		
49	*Diospyros digyna* Jacq.	Tauch
50	*Diospyros salicifolia* Willd.	Chocoyito
51	*Diospyros tetrasperma* Sw.	Pisit
52	*Diospyros yucatanensis* Lundell.	----
ERYTHROXYLACEAE		
53	*Erythroxylum confusum* Britton.	Cascarillo

No.	Nombre científico	Nombre común
54	*Erythroxylum rotundifolium* Lunan.	Baak soots'
EUPHORBIACEAE		
55	*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya
56	*Croton ameliae* Lundell.	----
57	*Croton glabellus* L.	Palo casero
58	*Croton icche* Lundell.	Lik che'
59	*Croton peraeruginosus* Croizat.	Xikin ch' omak
60	*Croton reflexifolius* Kunth	-
61	*Gymnanthes lucida* Sw.	Palo de asta
62	*Jatropha gaumeri* Greenm.	Pinón
FABACEAE		
63	*Bauhinia divaricata* L.	Calzoncillo
64	*Bauhinia jenningsii* P.Wilson.	Pata de vaca
65	*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.	Bigotillo
66	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'
67	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Palo fierro
68	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. ** / ***	Flamboyán
69	*Diphysa carthagenensis* Jacq.	Ruda de monte
70	*Erythrostemon yucatanensis* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Ta' k' inche'
71	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.	Saskab
72	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	Waxim
73	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	Xuul
74	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey
75	*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.	Tsalam
76	*Mimosa bahamensis* Benth.	Sak káatsim
77	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabin
78	*Pitecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Guamchil
79	*Platymiscium yucatanum* Standl.	Bejuco prieto
80	*Senegalia gaumeri* (S.F.Blake) Britton & Rose.	Catzin negro
81	*Senna racemosa* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby.	Retama peninsular
82	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox
83	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger.	Cornezuelo
84	*Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger.	Tepame
GOODENIACEAE		
85	*Scaevola plumieri* (L.) Vahl.	
LAMIACEAE		
86	*Callicarpa acuminata* Kunth.	Granadilla
87	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik
MALPIGHIACEAE		
88	*Byrsonima bucidifolia* Standl.	Grosella
MALVACEAE		
89	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Ceiba
90	*Hampea trilobata* Standl.	Majagua
91	*Helicteres baruensis* Jacq.	Algodoncillo
92	*Heliocarpus donnellsmithii* Rose.	Jonote blanco
93	*Hibiscus rosa-sinensis* L. ** / ***	Tulipan chino

No.	Nombre científico	Nombre común
94	*Luehea speciosa* Willd.	Algodoncillo
95	*Malvaviscus arboreus* Cav.	Tulipan de monte
96	*Melochia tomentosa* L.	Hierba del venado
MELIACEAE		
97	*Cedrela odorata* L. *	Cedro
MENISPERMACEAE		
98	*Hyperbaena winzerlingii* Standl.	Naranjillo
MORACEAE		
99	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón
100	*Ficus cotinifolia* Kunth.	Amate negro
101	*Ficus pertusa* L.f.	Amatillo
102	*Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud.	Mora
MYRTACEAE		
103	*Calyptranthes pallens* Griseb.	Guayabillo
104	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo
105	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo
106	*Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh.	Guayabillo
107	*Psidium guajava* L.	Guayaba
NYCTAGINACEAE		
108	*Pisonia aculeata* L.	Coma de uña
ORCHIDACEAE		
109	*Brassavola nodosa* Hook.	Dama de noche
110	*Myrmecophila tibicinis* (Bateman) Rolfe.	Lirio
111	*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.	Orquídea monja africana
PASSIFLORACEAE		
112	*Passiflora pallida* L.	Sak aak'
PETIVERIACEAE		
113	*Rivina humilis* L.	Bajatripa
PHYLLANTHACEAE		
114	*Astrocasia tremula* (Griseb.) G.L.Webster	Trompillo
PICRAMNIACEAE		
115	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	Ardillo
POACEAE		
116	*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.	Bambú
117	*Distichlis spicata* (L.) Greene.	Huizapol
118	*Lasiacis divaricata* (L.) Hitchc.	Carricillo
POLYGONACEAE		
119	*Antigonon leptopus* Hook. & Arn.	San miguelito
120	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Roble de la costa
121	*Coccoloba cozumelensis* Hemsl.	Uvero
122	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Uvero
123	*Coccoloba reflexiflora* Standl.	Uvero
124	*Coccoloba spicata Lundell*	Boob
125	*Coccoloba uvifera* L.	Uva de mar
126	*Gymnopodium floribundum* Rolfe in Hook.	Dzidzilche

No.	Nombre científico	Nombre común
127	*Microgramma nitida* (J.Sm.) A.R.Sm.	Lengua de ciervo
POLYPODIACEAE		
128	*Microgramma nitida* (J.Sm.) A.R.Sm.	Lengua de ciervo
PRIMULACEAE		
129	*Ardisia escallonioides* Schltdl. & Cham.	Capulincillo
130	*Bonellia macrocarpa* (Cav.) B.Ståhl & Källersjö.	Amole
PUTRANJIVACEAE		
131	*Damburneya salicifolia* (Kunth) Trofimov & Rohwer.	Huesillo
RESEDACEAE		
132	*Forchhammeria trifoliata* Radlk. ex Millsp.	Tres marias
RHAMNACEAE		
133	*Colubrina arborescens* Sarg.	Pimienta che'
134	*Colubrina greggii* S.Watson	Pimienta che'
135	*Karwinskia humboldtiana* (Schult.) Zucc.	Capulín
RHIZOPHORACEAE		
136	*Rhizophora mangle* L. *	Mangle rojo
RUBIACEAE		
137	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo
138	*Hamelia patens* Jacq.	Coralillo
139	*Psychotria nervosa* Sw.	Retamo
140	*Randia aculeata* L.	Crucecita
141	*Randia longiloba* Hemsl.	Xkaax
RUTACEAE		
142	*Esenbeckia berlandieri* Baill.	Jopoy
143	*Esenbeckia pentaphylla* Griseb.	Hok ob
SALICACEAE		
144	*Casearia corymbosa* Kunth.	Botoncillo
145	*Samyda yucatanensis* Standl.	Jazmincillo
146	*Xylosma flexuosa* (Kunth) Hemsl.	Granadillo
SAPINDACEAE		
147	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya
148	*Paullinia cururu* L.	Chéen aak'
149	*Thouinia paucidentata* Radlk.	Cascarillo de montaña
SAPOTACEAE		
150	*Chrysophyllum mexicanum* Brandegee ex Standl.	Caimitillo
151	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chicozapote
152	*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni.	Canistel
153	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo
SIMAROUBACEAE		
154	*Simarouba glauca* DC.	Negrito
SMILACACEAE		
155	*Smilax spinosa* Poir.	Cocolineca
URTICACEAE		
156	*Cecropia obtusifolia* Bertol.	Guarumbo

No.	Nombre científico	Nombre común
VERBENACEAE		
157	*Lantana camara* L.	Siete colores
VIOLACEAE		
158	*Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. ** / ***	Cedrón de monte
159	*Hybanthus yucatanensis* Millsp.	Sakbakelkan

* = NOM-059, ** = Introducida, *** = Ornamental.

Del total de las especies enlistadas en el SAR, 10 se encuentran bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 8 se encuentran amenazadas, *Cedrela odorata* y *Roystonea regia* se encuentran sujetas a protección especial. También se consideró la lista roja de la IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) y los anexos de la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Tabla IV. 17. Especies de bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059, IUCN y CITES.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
ACANTHACEAE					
1	*Avicennia germinans* (L.) L.	Mangle negro	A	NT	---
ANACARDIACEAE					
2	*Astronium graveolens* Jacq.	Amargoso	A	LC	---
ARECACEAE					
3	*Coccothrinax readii* H.J.Quero	Palma nakax	A	NT	---
4	*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook	Palma real	Pr	LC	---
5	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf.	Palma chit	A	LC	---
ASPARAGACEAE					
6	*Beaucarnea pliabilis* (Baker) Rose	Despeinada	A	VU	Apéndice II
COMBRETACEAE					
7	*Conocarpus erectus* L.	Mangle botoncillo	A	LC	---
8	*Laguncularia racemosa* C.F.Gaertn.	Mangle blanco	A	LC	---
MELIACEAE					
9	*Cedrela odorata* L	Cedro	Pr	VU	Apéndice II
RHIZOPHORACEAE					
10	*Rhizophora mangle* L.	Mangle rojo	A	NT	---

NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada, Pr = Sujeta a protección especial; **IUCN**: LC = Preocupación menor, NT = Casi amenazado y VU = Vulnerable.

- **Índice de Valor de Importancia (IVI)**.

Los análisis del IVI permiten comparar la estructura de cada especie dentro de la comunidad vegetal que se desea estudiar. Para cada sitio se registró las especies presentes y se procedió a realizar los cálculos de IVI para cada sitio y uno general.

En el sitio 1 se contabilizó 21 especies, la que presenta un mayor porcentaje de IVI fue *Manilkara zapota* de la familia Sapotaceae, seguido de *Bursera simaruba* de la familia Burseraceae, también podemos encontrar a *Ficus cotinifolia*, *Metopium brownei*, *Melicoccus oliviformis* de la familia Sapindaceae y *Sideroxylon celastrinum*,

Tabla. IV.18. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 1 muestreado en el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI %
1	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chicozapote	39.72
2	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	31.64
3	*Ficus cotinifolia* Kunth.	Amate negro	25.25
4	*Metopium brownei* Urb.	Chechem	22.27
5	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	21.15
6	*Sideroxylon celastrinum* (Kunth) T.D.Penn.	Coma	20.12
7	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik	17.6
8	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabín	16.66
9	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	14.98
10	*Elaeodendron xylocarpum* DC.	Sak Cheechem	10.65
11	*Platymiscium yucatanum* Standl.	Bejuco prieto	10.65
12	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo	9.84
13	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	9.76
14	*Erythroxylum confusum* Britton	Cascarillo	6.87
15	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	6.16
16	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo	6.16
17	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.	Saskab	6.16
18	*Spondias mombin* L.	Jobo	6.16
19	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox	6.16
20	*Cascabela gaumeri* (Hemsl.) Lippold.	Campanilla	6.03
21	*Casearia laetioide*s Warb	Tamay	6.03
TOTAL			**300**

Para el sitio 2 *Piscidia piscipula* es la especie con un mayor porcentaje de IVI, seguido de *Bursera simaruba* de la familia Burseraceae, luego *Lonchocarpus rugosus* y *Platymiscium yucatanum* de la familia Fabacea, y *Vitex gaumeri* de la familia Lamiaceae.

Tabla. IV.19. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 2 muestreado en el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabín	43.80
2	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	43.05
3	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey	31.73
4	*Platymiscium yucatanum* Standl.	Bejuco prieto	21.77
5	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik	19.32
6	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Roble de la costa	18.45
7	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo	15.44
8	*Elaeodendron xylocarpum* DC.	Sak Cheechem	14.09
9	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	Xuul	13.49
10	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	Ardillo	12.02
11	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox	11.65
12	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'	10.8
13	*Casearia laetioides* Warb	Tamay	10.05
14	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	10.05
15	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo	6.97
16	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	6.37
17	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	6.16
18	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	5.81
TOTAL			**300**

Con los valores de los muestreos realizados se procedió a calcular el IVI. Se registraron 26 especies, siendo *Bursera simaruba* (29.88) y *Piscidia piscipula* (24.55) las que presentan un mayor IVI en la comunidad vegetal del SAR, estas dos especies son comunes en las selvas de la región, sobre todo, se ha reportado que son un componente dominante en vegetaciones secundarias. Le siguen *Vitex gaumeri* de la familia Lamiaceae, *Manilkara zapota* de la familia Sapotaceae y *Platymiscium yucatanum* de la familia Fabaceae.

Tabla. IV.20 Índice de Valor de Importancia (IVI) para el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	29.88
2	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabín	24.55
3	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik	18.41
4	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chicozapote	18.26
5	*Platymiscium yucatanum* Standl.	Bejuco prieto	16.17
6	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	14.00
7	*Ficus cotinifolia* Kunth.	Amate negro	13.96
8	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey	13.39
9	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo	12.37

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
10	*Elaeodendron xylocarpum* DC.	Sak Cheechem	12.09
11	*Sideroxylon celastrinum* (Kunth) T.D.Penn.	Coma	11.76
12	*Coccoloba spicata* Lundell	Boob	10.68
13	*Metopium brownei* Urb.	Chechem	10.50
14	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	9.94
15	*Casearia laetioides* Warb	Tamay	9.69
16	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo	9.46
17	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox	8.96
18	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Roble de la costa	8.59
19	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	7.66
20	*Erythroxylum confusum* Britton	Cascarillo	6.76
21	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	Ardillo	6.76
22	*Cascabela gaumeri* (Hemsl.) Lippold.	Campanilla	6.29
23	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'	6.23
24	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	Xuul	5.90
25	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.	Saskab	3.86
26	*Spondias mombin* L.	Jobo	3.86
TOTAL			**300**

- **Índice de Shannon-Wienner (h')**

El análisis de la diversidad es importante porque permite conocer que tan diverso es el sitio muestreado y si se encuentra saludable. Por lo que se procedió a calcular los índices de diversidad en ambos sitios, así como uno general para comprarlos entre sí.

Para el Sitio 1, el índice de diversidad fue de 2.7351, mientras que para el Sitio dos su valor fue de 2.8737. Ambos valores se encuentran dentro de los rangos normales. Para el índice de Shannon-Weiner de todo el SAR, su valor fue de 3.07, también entrando en los valores normales de este.

Tabla. IV.21 Índices de diversidad de los sitios muestreados y general de SAR.

	Sitio 1	Sitio 2	General SAR
Diversidad	18	21	26
H'	2.7351	2.8737	3.07
H'max	2.8903	3.0445	3.2580
J'	0.9462	0.9438	0.9422

Los valores de H' para ambos sitios son bastante similares entre sí, y muy cercanos al H´ general, aunque se puede observar que en el sitio 1 la variación es menor en comparación al sitio 2; esto al comparar los

valores de H' y H'max de ambos sitios. En el sitio 2 existe una ligera desproporción entre el número de especies y el número de individuos presentes en el área.

- **Predio**

El predio del proyecto está ubicado en el municipio de Solidaridad, en el estado de Quintana Roo, cuenta con una superficie de 81,279.83 m^2 (8.12 ha). Dentro del área es posible observar que la vegetación del lugar únicamente se encuentra representada por vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, esto gracias al análisis cartográfico del uso de suelo y vegetación de la INEGI (serie VII). También se observa que en el predio existen zonas donde hay asentamientos humanos y zonas donde la vegetación ha sido removida.

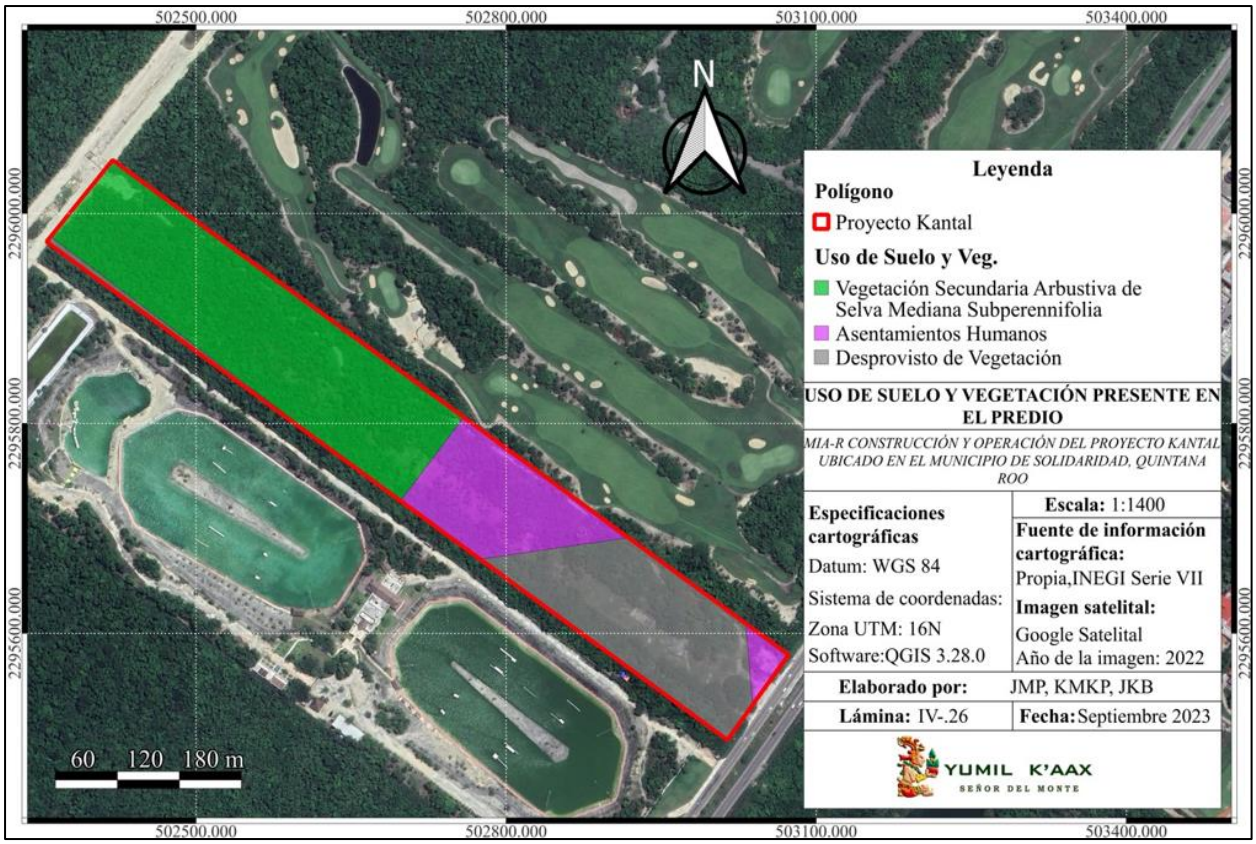


Lámina. IV.22. Uso de suelo y tipos de vegetación registrados en el predio del proyecto". (INEGI).

En comparación con los datos del INEGI y con base en los muestreos realizados en el predio, fue posible caracterizar de una manera más precisa la zona, confirmando que la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia es la única presente en el predio, además de contar diferentes etapas serales. También se pudo observar zonas con dolinas secas y se delimitó con mejor precisión las áreas desprovistas de vegetación y construcciones en el predio.

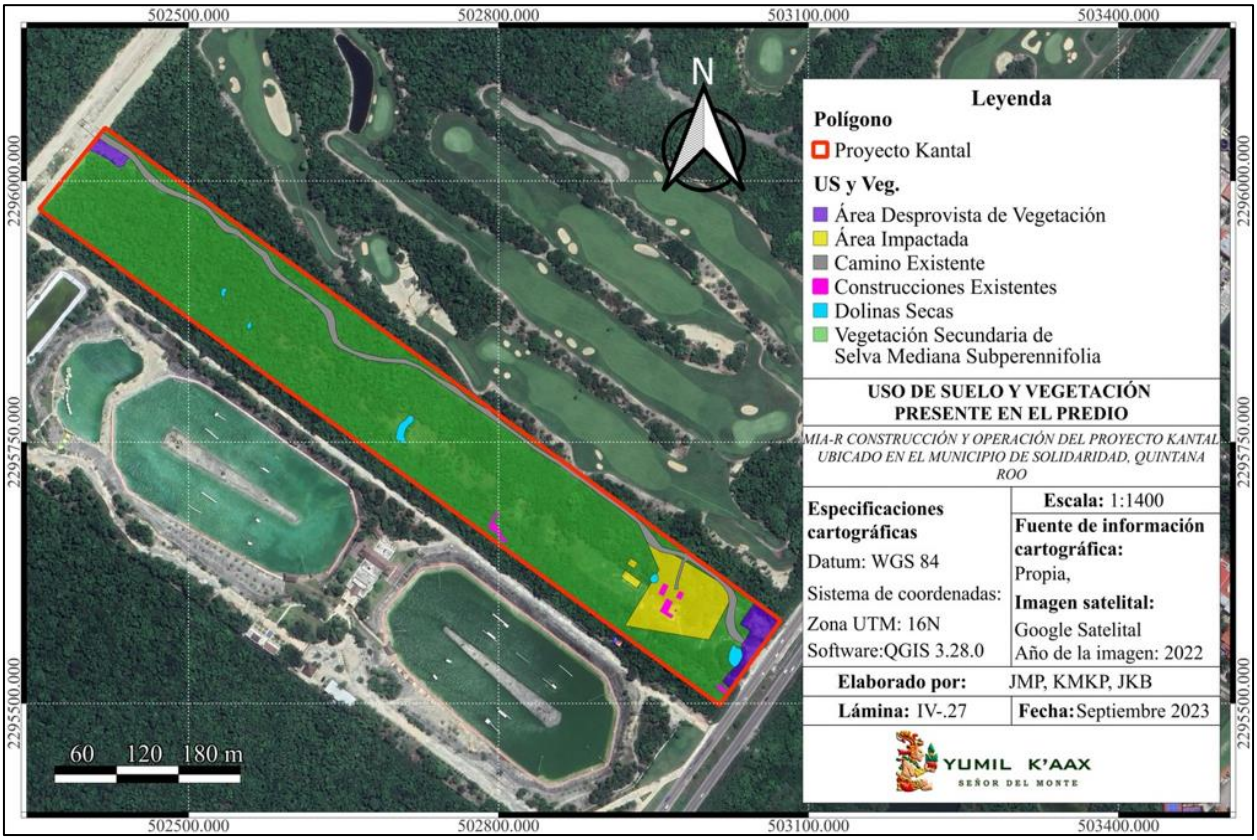


Lámina. IV.23. Uso de suelo y tipos de vegetación registrados en el predio del proyecto "*Kantal*".

Tabla. IV.22. Superficies de vegetación presentes en el predio.

PREDIO			
Usos de suelo y vegetación	**Superficie (m2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	69354.735	6.935	85.328
Construcciones Existentes	279.302	0.028	0.344
Dolinas Secas	519.452	0.052	0.639
Camino Existente	4305.532	0.430	5.297
Área Impactada	4909.923	0.491	6.041
Área Desprovista de Vegetación	1910.887	0.191	2.351
Cobertura Vegetal	69354.735	6.935	85.328
Áreas Sin Vegetación	11925.096	1.192	14.672
Total	**81,279.831**	**8.127**	**100**



Fotografías. IV.1. Izquierda: comunidad de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia en el predio. Derecha: zonas desprovistas de vegetación y construcciones existentes (señaladas con flechas amarillas).

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia**

En los muestreos realizados en el predio, al ser una vegetación perturbada, se logró identificar tres etapas serales: la etapa temprana, en donde las especies pioneras (formas de vida herbáceas) se caracterizan por colonizar sitios que han sido perturbados, en donde las condiciones del suelo no son favorables. Ha medida que la sucesión avanza, se desarrollan especies arbustivas de no más de 5 m de altura. La etapa temprana se encuentra presente en la zona media del predio debido a que la perturbación anterior fue la más reciente del área, afectando de manera más severa a la vegetación, por lo que el suelo y las condiciones no son tan favorables, en estos espacios la vegetación herbácea y arbustiva son las dominantes.



Fotografía. IV.2. Vegetación secundaria en etapa temprana

En la etapa intermedia las especies vegetales presentan formas de vida arbustivas y algunas especies arbóreas, pero sus DAP's son menores a 15 cm de diámetro; las raíces son más profundas y aportan más nutrientes al suelo, lo que propician al desarrollo y crecimiento de éstas (Monroy-Ata y Ramírez-Saldívar, (2018).

La etapa intermedia está definida en las laterales del predio, continuando con los procesos de sucesión, la perturbación ocurrió en un periodo de tiempo anterior al realizado en la etapa temprana, permitiendo que la vegetación lateral tenga un mayor tiempo de recuperación y desarrollo, por eso es posible observar individuos que ya presentan formas de vida arbóreas.



Fotografías. IV.3. Vegetación secundaria en etapa intermedia.

Por último, en la etapa seral avanzada, las condiciones en el ambiente son más estables, lo que permite una mayor complejidad y grado de organización en las especies presentes en el área (Sabattini y Sabattini, 2018). En esta etapa seral las especies tienen una forma de vida arbórea y presentan una mayor biomasa, los troncos de estos individuos tienen DAP's mayores a 20 diámetros.

La etapa avanzada se encuentra en la zona oeste del predio, la vegetación es más densa y con individuos arbóreos más desarrollados, con troncos más gruesos y alturas considerables, es posible observar una mayor homogeneidad en la composición vegetal y una menor evidencia en la perturbación que en las otras dos etapas.



Fotografías. IV.4. Vegetación secundaria en etapa seral avanzada en el predio.

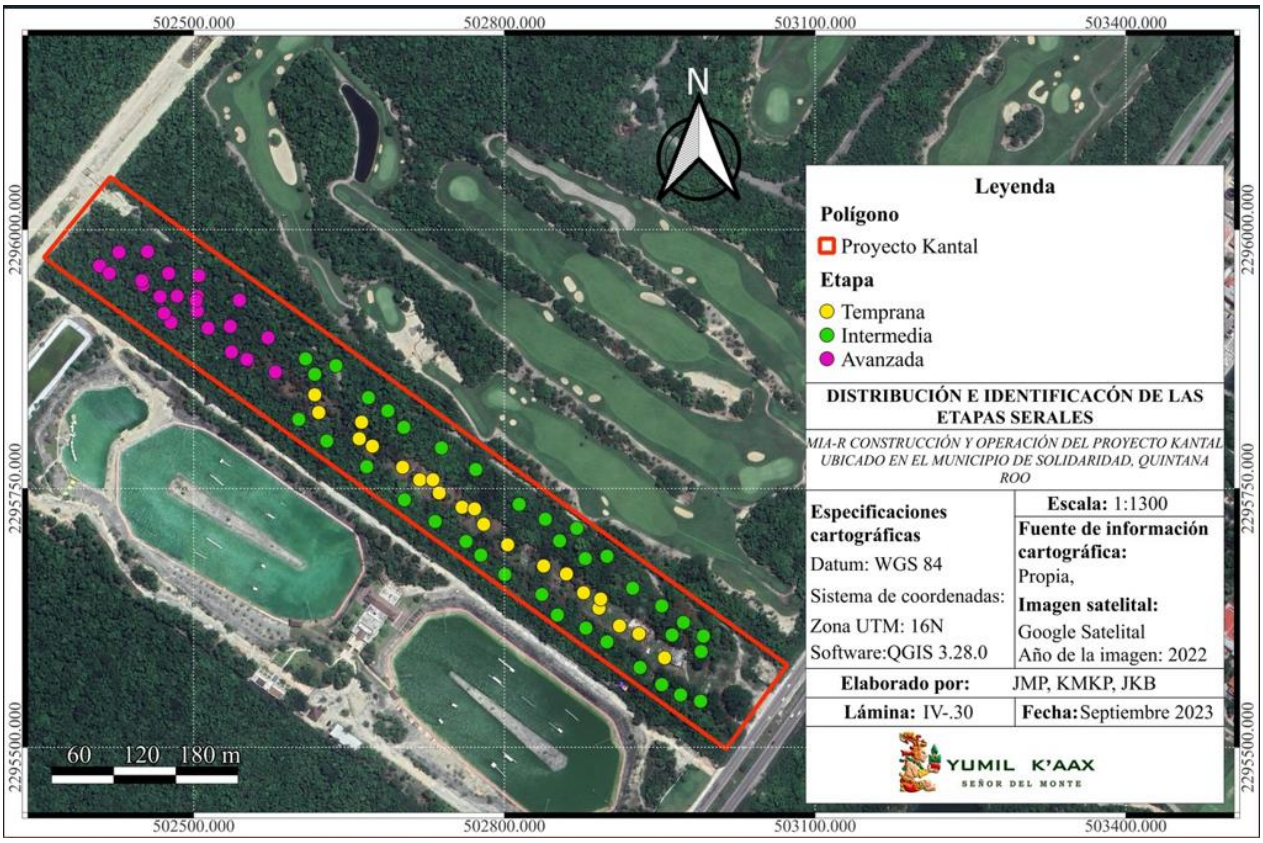


Lámina IV. 23. Ubicación de las etapas serales en el predio del proyecto

- **Muestreos**

Se realizaron 7 muestreos a lo largo del predio (Lamina IV.23.), las áreas de estos sitios fueron de 500 m^2 con radios de 12.62 m. Las especies identificadas en campo, así como *in situ* fueron cotejadas en la base de datos de la "World Flora Online" (WFO). Cabe mencionar, se reportó que el predio fue utilizado como un vivero de plantas, por lo tanto, esto influyó en la presencia de especies introducidas o que no pertenecen a la vegetación nativa de la zona.

Se identificaron tres etapas serales de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, el sitio 2 corresponde a la etapa seral temprana, los sitios 1,3,6,7 se encontró la presencia de la etapa intermedia, y en los sitios 4 y 5 la etapa seral fue avanzada (Lamina. IV.).

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas en formato UTM de los sitios de muestreo realizados.

Tabla IV. 23, Coordenadas UTM de los sitios de muestreo en el predio del proyecto.

MUESTREOS DE VEGETACIÓN EN EL PREDIO			
ZONA UTM :16N			
Clave	**Uso de Suelo/Vegetación**	**Coordenadas**	
		X	**Y**
S-1	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502696.03	2295786.13
S-2	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502727.09	2295770.46
S-3	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502692.03	2295842.97
S-4	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502539.70	2295900.65
S-5	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502469.43	2295939.56
S-6	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502870.93	2295663.87
S-7	Veg.Sec de Selva Mediana Subperennifolia	502750.00	2295696.34

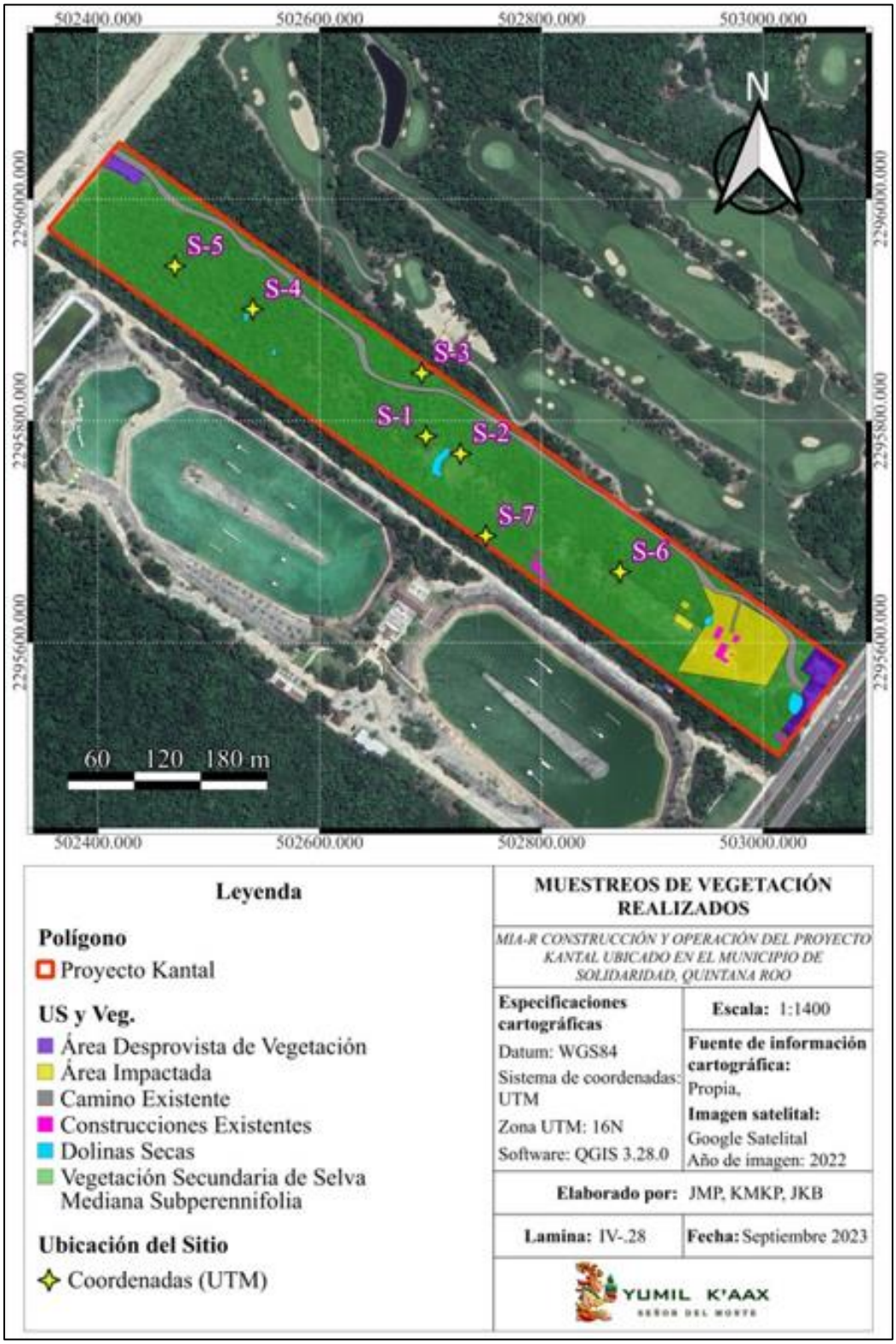


Lámina IV.24. Ubicación de los sitios de muestreo en el predio del proyecto

- **Riqueza**

Para conocer la riqueza del predio se procedió a realizar los 7 muestreos en los sitios seleccionados, identificando las especies, así como la toma de datos (altura, diámetro y cobertura) de los individuos, siguiendo lo descrito en la metodología ya mencionada.

Se contabilizó un total de 36 familias y 102 especies presentes en el predio del proyecto. Al igual que en el listado del SAR, la familia Fabaceae cuenta con un mayor número de especies, siendo 20, la familia Arecaceae con 6 especies, seguido de la familia Polygonaceae y Sapotaceae que presentan 5 especies. Dentro de las familias menos representadas podemos encontrar a Amaryllidaceae, Annonaceae, Commelinaceae, Salicaceae, entre otras, contando solo con una especie.

Tabla. IV.24. Listado florístico en el sitio Kantal.

No.	Nombre científico	Nombre común
AMARYLLIDACEAE		
1	*Hymenocallis littoralis* Salisb.	Lirio de playa
ANACARDIACEAE		
2	*Astronium graveolens* Jacq. *	Amargoso
3	*Metopium brownei* Urb.	Chechen negro
4	*Spondias mombin* L.	Jobo
ANNONACEAE		
5	*Mosannona depressa* Baill.	Elemuy
APOCYNACEAE		
6	*Cascabela gaumeri* (Hemsl.) Lippold.	Campanilla
7	*Cascabela thevetia* (L.) Lippold. ***	Venenillo
8	*Nerium oleander* L. ** / ***	Aldelfa
9	*Plumeria obtusa* L.	Frangipani blanco
ARACEAE		
10	*Anthurium schlechtendalii* Kunth.	Cola de faisán
11	*Philodendron hederaceum* (Jacq.) Schott.	Camote de sargotín
ARALIACEAE		
12	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	Sakchaká
ARECACEAE		
13	*Adonidia merrillii* (Becc.) Becc. ***	Kerpis
14	*Chamaedorea seifrizii* Burret.	Palma bambú
15	*Cocos nucifera* L.	Cocotero
16	*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook *	Palma real
17	*Sabal yapal* C.Wright ex Becc.	Palma de guano
18	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf. *	Guano de costa
ASPARAGACEAE		
19	*Agave sisalana* Perrine	Sisal
20	*Beaucarnea pliabilis* (Baker) Rose *	Despeinada
21	*Sansevieria trifasciata* Prain	Lengua de vaca
22	*Yucca gigantea* Lem.	X-tuk

No.	Nombre científico	Nombre común
ASTERACEAE		
23	*Porophyllum punctatum* (Mill.) S.F. Blake	----
BIGNONIACEAE		
24	*Bignonia neoheterophylla* L.G.Lohmann.	Bilin ko'ok
25	*Tabebuia rosea* DC.	Maculí rosa
BORAGINACEAE		
26	*Cordia dodecandra* DC.	Ciricote
27	*Cordia sebestena* L.	Anacahuite
BROMELIACEAE		
28	*Aechmea bracteata* Griseb.	Gallito
29	*Bromelia karatas* L.	Aguama
30	*Tillandsia schiedeana* Steud.	Gallito
BURSERACEAE		
31	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato
COMMELINACEAE		
32	*Tradescantia spathacea* Sw.	Magueyito morado
EBENACEAE		
33	*Diospyros digyna* Jacq.	Tauch
34	*Diospyros salicifolia* Willd.	Chocoyito
35	*Diospyros tetrasperma* Sw.	Pisit
36	*Diospyros yucatanensis* Lundell.	----
EUPHORBIACEAE		
37	*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya
38	*Croton icche* Lundell.	Lik che'
39	*Jatropha gaumeri* Greenm.	Pinón
FABACEAE		
40	*Bauhinia divaricata* L.	Calzoncillo
41	*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. ***	Bigotillo
42	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'
43	*Chloroleucon mangense* (Jacq.) Britton & Rose.	Palo fierro
44	*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. ** / ***	Flamboyán
45	*Diphysa carthagenensis* Jacq. ** / ***	Ruda de monte
46	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.	Saskab
47	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	Waxim
48	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	Xuul
49	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey
50	*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.	Tsalam
51	*Mimosa bahamensis* Benth.	Sak káatsim
52	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabin
53	*Pitecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Guamchil
54	*Pithecellobium unguis-cati* (L.) Benth.	Coralillo
55	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton	Yaxkatzin
56	*Senna racemosa* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby.	Retama peninsular
57	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox
58	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger.	Cornezuelo
59	*Vachellia pennatula* (Schltdl. & Cham.) Seigler & Ebinger.	Chimay

No.	Nombre científico	Nombre común
GOODENIACEAE		
60	*Scaevola plumieri* (L.) Vahl.	
LAMIACEAE		
61	*Callicarpa acuminata* Kunth.	Granadilla
62	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik
MALVACEAE		
63	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Ceiba
64	*Hampea trilobata* Standl.	Majagua
65	*Helicteres baruensis* Jacq.	Algodoncillo
66	*Hibiscus rosa-sinensis* L. ** / ***	Tulipan chino
67	*Malvaviscus arboreus* Cav.	Tulipan de monte
MELIACEAE		
68	*Cedrela odorata* L. *	Cedro
MORACEAE		
69	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón
70	*Ficus cotinifolia* Kunth.	Amate negro
MYRTACEAE		
71	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo
72	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo
73	*Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh.	Guayabillo
74	*Psidium guajava* L.	Guayaba
NYCTAGINACEAE		
75	*Pisonia aculeata* L.	Coma de uña
ORCHIDACEAE		
76	*Brassavola nodosa* Hook.	Dama de noche
77	*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.	Orquídea monja africana
PASSIFLORACEAE		
78	*Passiflora pallida* L.	Sak aak'
PICRAMNIACEAE		
79	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	Ardillo
PIPERACEAE		
80	*Piper auritum* Kunth	Acuyo, máakulan
POACEAE		
81	*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.	Bambú
82	*Distichlis spicata* (L.) Greene.	Huizapol
83	*Lasiacis divaricata* (L.) Hitchc.	Carricillo
POLYGONACEAE		
84	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Roble de la costa
85	*Coccoloba cozumelensis* Hemsl.	Uvero
86	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Uvero
87	*Gymnopodium floribundum* Rolfe in Hook.	Pata de venado
88	*Neomillspaughia emarginata* S.F.Blake	Sakitsa
RHAMNACEAE		
89	*Colubrina greggii* S.Watson	Pimienta che'
90	*Karwinskia humboldtiana* (Schult.) Zucc.	Capulín
RUBIACEAE		

No.	Nombre científico	Nombre común
91	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo
92	*Hamelia patens* Jacq.	Coralillo
SAPINDACEAE		
93	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya
SAPOTACEAE		
94	*Chrysophyllum mexicanum* Brandegee ex Standl.	Caimitillo
95	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chicozapote
96	*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni.	Canistel
97	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo
98	*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Guaraniná
SMILACACEAE		
99	*Smilax spinosa* Poir.	Cocolineca
URTICACEAE		
100	*Cecropia obtusifolia* Bertol.	Guarumbo
VERBENACEAE		
101	*Lantana camara* L.	Siete colores
102	*Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Juss. ** / ***	Cedrón de monte

* = NOM-059, ** = Introducida, *** = Ornamental.

Del total de especies encontradas en el sito, solo cuatro especies se encuentran bajo alguna categoría se riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde *Cedrela odorata* y *Roystonea regia* se encuentran sujetas a protección especial, las otras dos especies se encuentran amenazadas. También se consideró las categorías de riesgo según lista roja de la IUCN y de CITES.

Tabla. IV.25. Especies de bajo alguna categoría de amenaza de acuerdo con la NOM-059, IUCN y CITES en Kantal.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	IUCN	CITES
ANACARDIACEAE					
1	*Astronium graveolens* Jacq.	Amargoso	A	LC	---
ARECACEAE					
2	*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook	Palma real	Pr	LC	---
3	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf.	Guano de costa	A	LC	---
MELIACEAE					
4	*Cedrela odorata* L.	Cedro	Pr	VU	Apéndice II

NOM-059-SEMARNAT-2010: A = Amenazada, Pr = Sujetas a protección especial; **IUCN**: LC = Preocupación menor; VU = Vulnerable.

- **Índice de Valor De Importancia (IVI)**

Para cada uno de los 7 sitios de muestreo realizados en el predio se realizó un análisis del Índice de Valor de Importancia, con la finalidad de conocer la estructura de las especies vegetales presentes en el predio.

Para el sitio 1, se reportaron 10 especies y 25 individuos en total, *Manilkara zapota* presentó el mayor porcentaje de IVI, con 135.14, superando por mucho al resto de las especies del lugar, le sigue *Sideroxylon foetidissimum* con 43.44, *Bursera simaruba*, con 32.73, le sigue *Brosimum alicastrum* y *Melicoccus oliviformis*.

Tabla. IV.26. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 1 muestreado en el predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chicozapote	135.14
2	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	43.44
3	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	32.73
4	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón	20.50
5	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	17.72
6	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo	13.05
7	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	12.54
8	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik	12.54
9	*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni.	Caniste	12.32
TOTAL			**300**

En el sitio 2 no se realizó el análisis del Índice de Valor de Importancia, ya que la vegetación presente en el área fue en su mayoría herbácea, junto con la presencia de algunos individuos arbóreos, con un DAP menor a 5 diámetros, indicando que la tapa seral en la que se encuentra este sitio es temprana.

La etapa seral temprana se caracteriza por la presencia de individuos pioneros, ya que en zonas donde se ha producido una perturbación, ya sea natural o antropogénica, las condiciones del suelo son pobres, con una poca cantidad de nutrientes. Las especies capaces de desarrollarse en tales condiciones presentan formas de vida no tan complejas y con bajas necesidades nutrimentales, por lo tanto, dominan las herbáceas y algunos individuos arbustivos.

Con los individuos identificados en el sitio se realizó un listado, presentado a continuación:

Tabla. IV.27. Especies identificadas en el sitio de muestreo 2.

No.	Nombre científico	Nombre común
1	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger.	Cornezuelo
2	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato
3	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'
4	*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya
5	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Uvero
6	*Colubrina greggii* S.Watson	Pimienta che'
7	*Croton icche* Lundell.	Lik che'
8	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	Sakchaká
9	*Ficus cotinifolia* Kunth.	Amate negro
10	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo
11	*Hamelia patens* Jacq.	Coralillo
12	*Hampea trilobata* Standl.	Majagua
13	*Helicteres baruensis* Jacq.	Algodoncillo
14	*Lasiacis divaricata* (L.) Hitchc.	Carricillo
15	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	Waxim
16	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey
17	*Malvaviscus arboreus* Cav.	Tulipan de monte
18	*Metopium brownei* Urb.	Chechen negro
19	*Passiflora pallida* L.	Sak aak'
20	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabin
20	*Pisonia aculeata* L.	Coma de uña
21	*Pitecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Guamchil
22	*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni.	Canistel
23	*Senna racemosa* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby.	Retama peninsular
24	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf.	Guano de costa
25	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik

Para el sitio 3 se contabilizaron 50 individuos, *Brosimum alicastrum* presentó el mayor porcentaje de IVI, con 128.72, para *Diospyros digyna* su IVI fue de 22.38; le sigue *Manilkara zapota* con un valor de 20.6, *Vitex gaumeri* con 16.2 y por último *Melicoccus oliviformis*.

Tabla. IV.28. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 3 muestreado en el predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón	128.72
2	*Diospyros digyna* Jacq.	Tauch	22.38
3	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chikozapote	20.6

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
4	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik	16.2
5	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	13.16
6	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	12.18
7	*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni.	Canistel	11.15
8	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	Zakchaká	8.21
9	*Astronium graveolens* Jacq.	Amargoso	7.67
10	*Piper auritum* Kunth	Acuyo, máakulan	7.66
11	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	Xuul	6.44
12	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	5.98
13	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Roble de la costa	5.98
14	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger.	Cornezuelo	5.86
15	*Pisonia aculeata* L.	Coma de uña	5.66
16	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox	5.65
17	*Sabal yapal* C.Wright ex Becc.	Palma de guano	5.5
18	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo	5.5
19	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf.	Guano de costa	5.5
TOTAL			**300**

En el sitio 4, de los de los 41 individuos, *Manilkara zapota* se mantuvo como una de las dos especies con mayor porcentaje de IVI (89.13), en segundo lugar, aparece *Brosimum alicastrum*, con un valor de IVI de 50.68, seguido de *Melicoccus oliviformis* con un IVI de 40.75, le sigue *Bauhinia divaricata* y *Spondias mombin*.

Tabla. IV.29. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 4 muestreado en el predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chicozapote	89.13
2	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón	50.68
3	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	40.75
4	*Bauhinia divaricata* L.	Calzoncillo	22.15
5	*Spondias mombin* L.	Jobo	13.13
6	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo	12.05
7	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf.	Guano de costa	10.42
8	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	Sakchaká	10.28
9	*Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh.	Guayabillo	8.93
10	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	8.12
11	*Chrysophyllum mexicanum* Brandegee ex Standl.	Caimitillo	7.18
12	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	7.18

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
13	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	6.84
14	*Diospyros digyna* Jacq.	Tauch	6.58
15	*Senegalia gaumeri* (S.F.Blake) Britton & Rose.	Catzin negro	6.58
TOTAL			**300**

Las tres especies con un mayor IVI en el sitio 5 son *Manilkara zapota* (42.02), *Sideroxylon foetidissimum* (39), *Melicoccus oliviformis* (23.83), *Eugenia axillaris* y *Bursera simaruba*, contabilizando un total de 45 individuos.

Tabla. IV.30. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 5 muestreado en el predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chicozapote	42.02
2	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	39
3	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	23.83
4	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	16.68
5	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	15.7
6	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Uvero	14.55
7	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo	14.04
8	*Diospyros tetrasperma* Sw.	Pisit	13.57
9	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón	13.44
10	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	Xuul	13.3
11	*Senegalia gaumeri* (S.F.Blake) Britton & Rose.	Catzin negro	13.17
12	*Diospyros digyna* Jacq.	Tauch	11.45
13	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'	9.76
14	*Bauhinia divaricata* L.	Calzoncillo	9.3
15	*Cascabela gaumeri* (Hemsl.) Lippold.	Campanilla	8.99
16	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton	Yaxkatzin	8.94
17	*Chrysophyllum mexicanum* Brandegee ex Standl.	Caimitillo	8.26
18	*Diphysa carthagenensis* Jacq.	Ruda de monte	6.87
19	*Helicteres baruensis* Jacq.	Algodoncillo	5.79
20	*Croton icche* Lundell.	Lik che'	5.67
21	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger.	Cornezuelo	5.67
TOTAL			**300**

En el sitio 6, se registraron 78 individuos, *Adonidia merrillii* es la que cuenta con el IVI más alto y para esta especie es importante indicar, que es una planta ornamental la cual se dejó en el sitio, por tal motivo tiene

presencia con un porcentaje de 123.67, seguido por *Swartzia cubensis* (47.25), *Pithecellobium unguis-cati* (26.77), *Lonchocarpus rugosus* (20.89) y *Cenostigma gaumeri* (14.21).

Tabla. IV.31. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 6 muestreado en el predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.	Kerpis	123.67
2	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox	47.25
3	*Pithecellobium unguis-cati* (L.) Benth.	Coralillo	26.77
4	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey	20.89
5	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'	14.21
6	*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.	Bambú	12.96
7	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	11.87
8	*Senna racemosa* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby.	Retama peninsular	8.92
9	*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook	Palma real	8.84
10	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	8.41
11	*Pitecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Guamchil	8.41
12	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Uvero	7.8
TOTAL			**300**

Para el último sitio (7), se registraron 48 individuos, siendo *Manilkara zapota* la especie con un mayor índice, con 45.42, *Lonchocarpus rugosus* le sigue con un valor de 38.96, *Vachellia cornigera* tiene 32.52, *Cenostigma gaumeri* con 31.65 y *Bursera simaruba* que presenta 26.98.

Tabla. IV.32. Índice de Valor de Importancia (IVI) para el sitio 6 muestreado en el predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chicozapote	45.42
2	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey	38.96
3	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger.	Cornezuelo	32.52
4	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'	31.65
5	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	26.98
6	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabín	21.09
7	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	Waxim	18.92
8	*Senegalia gaumeri* (S.F.Blake) Britton & Rose.	Catzin negro	16.51
9	*Sabal yapal* C.Wright ex Becc.	Palma de guano	9.33
10	*Ficus cotinifolia* Kunth.	Amate negro	8.44
11	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik	7.96
12	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	Ardillo	6.86
13	*Diospyros digyna* Jacq.	Tauch	6.34

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
14	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón	6.28
15	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	6.03
16	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	5.81
17	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.	Zazkab	5.45
18	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	5.45
TOTAL			**300**

Con la información recabada en los sitios de muestreo, se realizó el cálculo del IVI general, con la intención de conocer mejor la distribución y estructura de la vegetación en área del predio. Se registró un total de 282 individuos y 45 especies. Donde *Manilkara zapota*, *Brosimum alicastrum*, *Adonidia merrillii*, *Melicoccus oliviformis* y *Bursera simaruba* destacan como las especies que obtuvieron un mayor porcentaje general en predio del proyecto.

Tabla. IV.33. Índice de Valor de Importancia (IVI) general para los tipos de muestreo en el predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chikozapote	44.01
2	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón	38.73
3	*Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.	Kerpis	25.80
4	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	15.31
5	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	15.01
6	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	12.34
7	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'	11.14
8	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	11.00
9	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger.	Cornezuelo	8.86
10	*Diospyros digyna* Jacq.	Tauch	8.11
11	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey	7.69
12	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox	7.44
13	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo	6.72
14	*Senegalia gaumeri* (S.F.Blake) Britton & Rose.	Catzin negro	6.41
15	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik	6.20
16	*Bauhinia divaricata* L.	Calzoncillo	5.12
17	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Uvero	4.28
18	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	Zakchaká	4.24
19	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf.	Guano de costa	4.08
20	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	Xuul	3.81
21	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	Waxim	3.71
22	*Chrysophyllum mexicanum* Brandegee ex Standl.	Caimitillo	3.53
23	*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni.	Canistel	3.45
24	*Pithecellobium unguis-cati* (L.) Benth.	Coralillo	3.42
25	*Sabal yapal* C.Wright ex Becc.	Palma de guano	3.26
26	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabín	2.97

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
27	*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.	Bambú	2.68
28	*Diospyros tetrasperma* Sw.	Pisit	2.20
29	*Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh.	Guayabillo	2.19
30	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton	Yaxkatzin	1.95
31	*Spondias mombin* L.	Jobo	1.94
32	*Ficus cotinifolia* Kunth.	Amate negro	1.93
33	*Astronium graveolens* Jacq.	Amargoso	1.84
34	*Piper auritum* Kunth	Acuyo, máakulan	1.84
35	*Diphysa carthagenensis* Jacq.	Ruda de monte	1.65
36	*Senna racemosa* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby.	Retama peninsular	1.59
37	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	Ardillo	1.58
38	*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook	Palma real	1.58
39	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Roble de la costa	1.55
40	*Pitecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Guamchil	1.53
41	*Pisonia aculeata* L.	Coma de uña	1.49
42	*Helicteres baruensis* Jacq.	Algodoncillo	1.48
43	*Croton icche* Lundell.	Lik che'	1.47
44	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.	Zazkab	1.45
45	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo	1.45
TOTAL			**300**

Con los valores calculados del IVI para cada sitio de muestreo, se tomaron las primeras 5 especies con mayor valor y se generó una tabla con éstos, se ordenaron con base a los valores que obtuvieron en la tabla general del IVI.

Tabla IV.34 Comparación de las 5 primeras especies con IVI de cada sitio de muestreo.

No.	Nombre científico	IVI (%) en sitios de muestreo						
		S1	S3	S4	S5	S6	S7	General
1	*Manilkara zapota*	135.14	20.6	89.13	42.02	-	45.42	44.01
2	*Brosimum alicastrum*	20.50	128.72	50.68	-	-	-	38.73
3	*Adonidia merrillii*	-	-	-	-	123.67	-	25.80
4	*Melicoccus oliviformis*	17.72	13.16	40.75	23.83	-	-	15.31
5	*Bursera simaruba*	32.73	-	-	15.7	-	26.98	15.01
6	*Sideroxylon foetidissimum*	43.44	-	-	39	-	-	12.34
7	*Cenostigma gaumeri*	-	-	-	-	14.21	31.65	11.14
8	*Eugenia axillaris*	-	-	-	-	-	-	11.00
9	*Vachellia cornigera*	-	-	-	-	-	32.52	8.86
10	*Diospyros digyna*	-	22.38	-	16.68	-	-	8.11
11	*Lonchocarpus rugosus*	-	-	-	-	20.89	38.96	7.69
12	*Swartzia cubensis*	-	-	-	-	47.25	-	7.44
13	*Vitex gaumeri*	-	16.2	-	-		-	6.20

No.	Nombre científico	IVI (%) en sitios de muestreo						
		S1	S3	S4	S5	S6	S7	General
14	*Bauhinia divaricata*	-	-	22.15	-		-	5.12
15	*Pithecellobium unguis-cati*	-	-	-	-	26.77	-	3.42
16	*Spondias mombin*	-	-	13.13	-		-	1.94

- **Índice De Shannon-Wiener (H')**

El análisis de la diversidad es importante porque permite conocer que tan diverso es una comunidad vegetal, el análisis se realizó para los 7 sitios de muestreo y también se realizó uno general. Tomando en cuenta que el sitio 2 es una zona donde se presenta una etapa seral temprana donde la gran mayoría de las especies presentan formas de vida herbáceas, evidenciando que la vegetación en esa parte del predio fue fermente impactada con anterioridad, por lo tanto, no fue considerado.

Tabla. IV.35 Índices de diversidad de los sitios muestreados y general de SAR.

	Sitio 1	Sito 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	General
Div	9	0	19	15	21	12	18	45
H'	1.5537	0	2.3667	2.3114	2.8036	1.2266	2.8915	3.1299
H'max	2.1972	0	2.9444	2.7080	3.045	2.4849	2.8903	3.8066
J'	0.7071	0	0.8037	0.8535	0.9210	0.4936	1.0003	0.8222

Los resultados revelan que el Índice de Diversidad general fue de 3.1299, posicionándose entre los valores normales para este índice. El sitio con una H' menor fue el sitio 6, con 1.2266, presentando una baja diversidad; por el contrario, el sitio con el valor de H' más elevado fue el sitio 7 (H'=2.8915).

Al observar los valores de H' y H'max, se aprecia que los sitios 1 y 6 son los que presentan valores más bajos, estos se encuentran en áreas cercanas a sitios donde la vegetación ha sido afectada de manera considerable (etapa seral temprana). El sitio 7 presenta valores prácticamente similares (H´= 2.8915, H´max=2.8903), indicando que la vegetación ha tenido recuperación favorable en la diversidad de las especies presentes; este sitio junto con el 3 se encuentran ubicados en las zonas laterales del predio, donde la vegetación se encuentra en una etapa seral intermedia, por lo tanto, es lógico que exista un mayor número de especies, ya que, al haber mejores condiciones favorables en el ambiente, permite el desarrollo de especies más complejas. En los sitios 3 y 5 los valores de H' y H'max presentaron la menor variación, indicando que la distribución y estructura de la comunidad es más uniforme y saludable, estos dos sitios se encuentran ubicados en la zona del predio donde se presenta una etapa seral avanzada, esto también es ve reflejado en el número de especies encontradas en ambos sitios.

- **Conclusiones de la Vegetación en el SAR Y Predio Del Proyecto**

El estado de Quinta Roo ha sido a lo largo de su historia de gran interés, ya que presenta unas condiciones geográficas, de clima y suelo que han permitido el desarrollo de atractivos naturales, por lo tanto, es entendible que se quieran aprovechar estas características para actividades y atractivos turísticos. Los cuales se han ido incrementando en la zona, afectando a las comunidades vegetales.

En el SAR del proyecto fue posible establecer los diferentes tipos de comunidades vegetales, siendo estos, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia, vegetación secundaria. arbórea de manglar, manglar y tular. Siendo las dos primeras las que ocupan una mayor superficie en la zona.

Durante la caracterización del predio, únicamente se encontró un tipo de comunidad vegetal, la cual corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia. Esta presentó tres etapas serales, correspondientes a diferentes grados de perturbación que se he tenido a lo largo del tiempo en el predio. La etapa temprana se caracterizó por presentar especies con forma de vida herbácea, siendo estas las más adaptadas para aprovechar condiciones poco favorables para el desarrollo, le siguió la etapa intermedia, donde comienzan a aparecer individuos de especies con forma de vida arbustiva, y por último la etapa avanzada, donde ya es posible observar individuos arbóreos con DAP's considerables, de más de 20 cm.

Especies como *Bursera simaruba* aparecieron de manera muy frecuente en los registros, siendo una especie muy presente en comunidades vegetales secundarias; otras especies de importancia estructural en el predio fueron *Manilkara zapota*, *Brosimum alicastrum*, *Melicoccus oliviformis* y *Sideroxylon foetidissimum*.

Un punto importante a considerar, es que el predio en su momento fue utilizado como un vivero, así que esto influyó en el registro de individuos de especies introducidas o de especies que no pertenecen a la comunidad vegetal de la zona. Algunas de estas especies que se pudieron encontrar son *Adonidia merrillii*, *Roystonea regia, Nerium oleander* y *Caesalpinia pulcherrima*.

Tomando en consideración lo antes mencionado, la vegetación del predio se encuentra en un proceso natural de sucesión, donde la comunidad vegetal en general presenta manchones con diferentes estructuras según el grado de perturbación del pasado y del grado de aprovechamiento que se ha tenido en las diferentes áreas donde está ubicado el proyecto.

En el predio se localizaron 4 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales debido a sus formas de vida y características pueden ser rescatadas y reubicadas, lo cual permite cumplir con la normatividad aplicable a este tipo de proyecto. De igual forma, se registró una alta frecuencia y abundancia de la especie *Brosimum alicastrum* (Ramón), la cual es aprovechada para forraje y que, por su manejo en la

zona, indica que el predio fue modificada la comunidad vegetal. Un aspecto relevante, es la presencia de la palma Kerpis (*Adonidia merrillii*), debido a que esta especie es ornamental y su presencia en el predio (antes vivero) se debe a que es una planta con fuerte demanda para las áreas verdes de los desarrollos turísticos. En el sitio en donde se localizó la especie, se observó que fue un área en donde se mantuvo en bolsas y que a al pasar el tiempo, enraizaron al suelo

Fauna

El estado de Quintana Roo es uno de los estados de mayor importancia faunística del país. Según las estadísticas, Quintana Roo ocupa el puesto número 11 a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre, a consecuencia de sus características ambientales, sus playas, dunas costeras, selva y sus zonas de arrecifes.

Ciertas características como la ubicación geográfica del estado en la región neotropical, su cercanía con el mar Caribe y su relación con la provincia biótica de la península de Yucatán, son elementos clave para la basta composición faunística en todo Quintana Roo. Además, el estado cuenta con una gran riqueza cultural como zonas arqueológicas y tradiciones de origen maya, que convierten a Quintana Roo, en un estado de importancia biológica, cultural y turística.

Gracias a las características ya mencionadas, y a su reciente crecimiento económico, el estado de Quintana Roo se ha convertido en uno de los estados de mayor inversión turística por excelencia en el país. A pesar de los beneficios económicos de ser uno de los puntos turísticos clave del país, en el estado de Quintana Roo, se ha incrementado la demanda de servicios de educación, salud, desarrollos ganaderos y agrícolas, espacios de recreación y complejos residenciales turísticos.

El municipio de Solidaridad se encuentra a 7.16 km de distancia de su cabecera municipal, Playa del Carmen, Quintana Roo. La fundación de este municipio fue el 28 de julio de 1993, por lo cual es considerado como un municipio de creación resiente. Actualmente, el municipio forma parte del corredor turístico Cancún-Tulum; y al igual que Cancún, Puerto Morelos, Tulum y Cozumel.

Dada su creciente importancia turística, en el municipio de Solidaridad la demanda de servicios turísticos e inmobiliarios ha incrementado de manera considerable. Ante tal situación, se han iniciado las gestiones para la construcción de nuevos espacios habitacionales para satisfacer las necesidades de la población extrajera y turísticas presentes en el municipio.

El proyecto "*Kantal"* será un complejo residencial turístico que se encontrará establecido en el municipio de Solidaridad, Playa del Carmen, Quintana Roo. Este proyecto Colinda a 9 km al sur con Playa del Carmen, y se encuentra a 11.7 km de Puerto Morelos y tendrá como objetivo principal brindar un espacio residencial

para la población extranjera y nacional que desee residir de manera permanente o temporal en el municipio de Solidaridad.

El establecimiento de proyectos inmobiliarios, tal como lo será el proyecto "*Kantal*', generarán diferentes impactos sobre el área destinada al proyecto y al respectivo sistema ambiental de la región. Por tal motivo, El estado de Quintana Roo es uno de los estados de mayor importancia faunística del país. Según las estadísticas, Quintana Roo ocupa el puesto número 11 a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre, a consecuencia de sus características ambientales, sus playas, dunas costeras, selva y sus zonas de arrecifes.

Ciertas características como la ubicación geográfica del estado en la región neotropical, su cercanía con el mar Caribe y su relación con la provincia biótica de la península de Yucatán, son elementos clave para la basta composición faunística en todo Quintana Roo. Además, el estado cuenta con una gran riqueza cultural como zonas arqueológicas y tradiciones de origen maya, que convierten a Quintana Roo, en un estado de importancia biológica, cultural y turística.

Gracias a las características ya mencionadas, y a su reciente crecimiento económico, el estado de Quintana Roo se ha convertido en uno de los estados de mayor inversión turística por excelencia en el país. A pesar de los beneficios económicos de ser uno de los puntos turísticos clave del país, en el estado de Quintana Roo, se ha incrementado la demanda de servicios de educación, salud, desarrollos ganaderos y agrícolas, espacios de recreación y complejos residenciales turísticos.

El predio para el proyecto se encuentra a 7.16 km de distancia de la cabecera municipal, Playa del Carmen, Quintana Roo. La fundación de este municipio fue el 28 de julio de 1993, por lo cual es considerado como un municipio de creación resiente. Actualmente, el municipio forma parte del corredor turístico Cancún-Tulum; y al igual que Cancún, Puerto Morelos, Tulum y Cozumel.

Dada su creciente importancia turística, en el municipio de Solidaridad la demanda de servicios turísticos e inmobiliarios ha incrementado de manera considerable. Ante tal situación, se han iniciado las gestiones para la construcción de nuevos espacios habitacionales para satisfacer las necesidades de la población extrajera y turística, presentes en el municipio.

El proyecto "*Kantal"* será un complejo residencial turístico que se encontrará establecido en el municipio de Solidaridad, Playa del Carmen, Quintana Roo. Este proyecto Colinda a 7.16 km al sur con Playa del Carmen, y se encuentra a 11.7 km de Puerto Morelos y tendrá como objetivo principal brindar un espacio residencial para la población extranjera y nacional que desee residir de manera permanente o temporal en el municipio de Solidaridad.

El establecimiento de proyectos inmobiliarios, tal como lo será el proyecto "*Kantal*', generarán diferentes impactos sobre el área destinada al proyecto y al respectivo sistema ambiental de la región. Por tal motivo, hoy en día se han iniciado a aplicar propuestas y/o programas que contribuyan a la protección y recuperación de los sistemas ambientales, elementos bióticos y abióticos que lo componen. Para poder proponer y establecer propuestas para la conservación de especies presentes en un sistema ambiental de una región es importante caracterizar los organismos presentes, ya sea vegetación y fauna.

Una forma de conocer mejor un sistema ambiental es por medio de la caracterización de las especies de fauna silvestre que hacen uso de dicho sistema, ya sea alimentándose, descansado o reproduciéndose. La caracterización de fauna silvestre es un elemento descriptivo relevante, ya que proporciona información como: Distribución real y potencial; hábitos alimenticios, su temporalidad, reproducción, estatus de conservación, entre otros. Tomando en cuenta la información anterior, es posible establecer estrategias que permitan un equilibrio entre el desarrollo humano y la protección ambiental de una región determinada.
Ante la relevancia de la fauna silvestre para la caracterización de una región determinada, en el presente documento se realizará la caracterización de la fauna silvestre presente en el predio asignado al proyecto "*Kantal"* y para la fauna potencialmente presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

- **Caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR).**

La caracterización del Sistema Ambiental Región tiene como principal objetivo la descripción de sus elementos bióticos y abióticos, analizando de forma integral y objetiva, los componentes naturales y artificiales de la región donde se realizará el proyecto. Para realizar lo anterior, es importante realizar una correcta identificación de las condiciones ambientales previas al desarrollo del proyecto.

Uno de los elementos de importancia para la caracterización del SAR es la descripción de la fauna silvestre potencialmente presente. Con lo anterior es posible analizar la distribución, la riqueza, la estructura y la diversidad de las especies, ya sean terrestres o acuáticas potencialmente presentes en la región. Así mismo, permite establecer otros elementos faunísticos de importancia, tales como: áreas de anidación, alimentación, reproducción, rutas de migración y descanso, que puedan ser afectados durante el desarrollo de un proyecto determinado.

La caracterización de la fauna silvestre potencialmente presente en el SAR correspondiente al proyecto "*Kantal"* permitirá establecer el número de especies que se encuentran potencialmente presentes y que hacen uso de los recursos presenten en la región donde se realizará el proyecto de interés. En el caso del proyecto "*Kantal"*, la caracterización de la fauna silvestre correspondiente al SAR se realizó utilizando bases de datos verificadas y revisiones bibliográficas, tomando en cuenta al municipio de Solidaridad, Playa

del Carmen como punto de referencia. La descripción del SAR se realizó siguiendo las siguientes fases a continuación descritas:

- **Primera fase:** Se realizó una consulta bibliográfica a partir de estudios y listados elaborados en municipio de Solidaridad, Playa del Carmen. Se utilizó lo descrito en Vásquez-Ibarra, V., Álvarez-Cárdenas, S. 1995, MacGregor–Fors et al. 2010, Álvarez-Castañeda, S. T. y E. Ríos. 2011. Además, se utilizaron bases de datos verificados como: ENCICLOVIDA (https://enciclovida.mx/), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (https://www.gob.mx/conanp), y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (https://www.biodiversidad.gob.mx/conabio/) para determinar la presencia y distribución potencial de la fauna silvestre. Además, se identificaron las especies sujetas bajo alguna categoría de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así también, a las especies listadas por el Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) y La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- **Segunda fase:** Se realizaron conteos a partir de registros visuales realizados durante las visitas preliminares al proyecto. Lo anterior se complementó con la caracterización de la fauna silvestre a través de la implementación de técnicas de muestreos efectuados de acuerdo con cada grupo faunístico.

La caracterización biológica de fauna silvestre del predio del proyecto se llevó a cabo mediante las siguientes metodologías de muestreo:

- **Transectos lineales**: Para la herpetofauna se utilizaron técnicas de rastreo intensivo mediante la búsqueda de ejemplares en los transectos lineales seleccionados. La selección de los transectos se realizó tomando en cuenta la vegetación del sitio debido a la habilidad de camuflaje y a sus hábitos reptantes. En el caso de los anfibios, se priorizaron los sitios con presencia de agua.
- **Puntos de conteo:** Esta metodología se realizó para la clase de las aves. Se realizaron recorridos y se seleccionaron sitios de predio del proyecto. Se tomaron en cuenta observaciones directas y registros auditivos de las especies para ser identificadas al momento. Debido a las características de este grupo, se tomaron en cuenta solo a aquellas especies que se encontraba en un radio de 5 metros del punto de conteo, lo cual facilitó la identificación de las especies presentes. Con la implementación de la metodología descrita es posible determinar a las especies presentes en la zona. La observación se llevó a cabo por medio del uso del binoculares y cámaras fotográficas, las cuales

son herramientas sirvieron para evidenciar la presencia de los ejemplares. La identificación de los ejemplares se realizó mediante el uso de guías de identificación actualizadas.

- **Cámaras trampa:** Se utilizó para el registro e identificación de los mamíferos terrestres debido a que el avistamiento de manera directa de este grupo es difícil a causa de los hábitos naturales de este grupo de fauna. Además, esta técnica fue complementada con la búsqueda intensiva de rastros (Huellas, excretas y otros registros presencia de mamíferos). Las cámaras trampa fueron instaladas tomando en cuenta los rastros encontrados durante los transectos realizados, debido a la potencial presencia de mamíferos.

La caracterización de la fauna silvestre mediante las metodologías descritas tiene por objetivo describir de mejor manera la presencia, riqueza y abundancia de las especies que se encuentran potencialmente en el SAR y del predio del proyecto. Con lo anterior es posible conocer a las especies y el hábitat en el que se encuentran y determinar las medidas necesarias para la protección y conservación de la perturbación de las especies registradas.

- **Fauna Silvestre Potencial en el Sistema Ambiental Regional del Proyecto**

En esta sección se describen, de manera general, las especies de fauna silvestre presentes potencialmente en el Sistema Ambiental Regional. Esto se llevó a cabo utilizando fuentes de información como bases de datos verificadas, páginas de internet y literatura especializada. Además, se presenta la caracterización de las clases faunísticas (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) presentes potencialmente en el SAR y en el predio correspondiente al proyecto "*Kantal"*. En el caso de peces, estos no fueron caracterizados debido a que el predio no cuenta con cuerpos de agua, solo tiene dolinas secas.

Para verificar la presencia de los grupos faunísticos ya mencionados, la información obtenida mediante la consulta en bibliografía y en bases de datos, será complementada mediante la implementación de técnicas de muestreos señaladas en la sección anterior. Además, se agregará el estatus de protección de acuerdo a lo establecido por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con la información recabada es posible identificar a las especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, y así, proponer acciones y medidas que contribuyan a la protección y conservación de las especies de fauna silvestre.

Es importante señalar que la fauna silvestre se refiere a todas aquellas especies de animales que se encuentran en un hábitat natural sin intervención humana. Este tipo de fauna es fundamental para mantener el correcto funcionamiento ecológico de un sistema ambiental determinado, y desempeñan un papel fundamental en los diferentes ecosistemas que habitan; Forman parte de la cadena trófica ambiental, son

forman parte de las interacciones bióticas y abióticas, y forman parte del atractivo visual para muchas regiones.

La caracterización faunística del Sistema Ambiental Región (SAR), tiene como propósito principal conocer, evaluar y determinar a las especies de los diferentes grupos faunísticos que se encuentran en una zona o región. Esta fauna registrada en la caracterización es aquella que será la primera en ser afectada de manera positiva o negativa por las actividades de las diferentes fases el proyecto. Es importante señalar que, al tratarse de fauna "potencialmente" presente, es fauna que puede estar haciendo uso de las características de la zona: ya sea como un espacio de alimentación, descanso y reproducción.

La información a partir de la cual se realizó la caracterización surgió a partir de la investigación exhaustiva en base de datos verificadas como lo son: ENCICLOVIDA (https://enciclovida.mx/), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (https://www.gob.mx/conanp), y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (https://www.biodiversidad.gob.mx/conabio/).

En la tabla 36, se describe a la fauna silvestre potencialmente presente en el Sistema Ambiental Regional correspondiente al proyecto. Se mencionan a aquellas especies que son de importancia para la conservación, tomando en cuenta a las especies sujetas bajo alguna categoría de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Así también, se describen a las especies reportadas para el sistema ambiental y sus respectivas zonas aledañas. Vale la pena mencionar que, para la elaboración de esta tabla, se utilizó como punto de referencia al municipio de Solidaridad, Playa del Carmen, Quintan Roo; el cual es el punto de referencia más cercano y con información en las bases de datos correspondientes.

Tabla.36. Descripción general de la fauna silvestre potencialmente presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y especies reportadas en el Sistema Ambiental y sus respectivas zonas circundantes.

Fauna	Descripción	Especies reportadas en el SA y sus zonas circundantes
Anfibios y reptiles	La herpetofauna potencial que compone al SAR y la registrada en el municipio de solidaridad es de gran similitud, debido a las características ambientales que comparten, las cuales representan a casi toda la Península de Yucatán y propiamente al estado de Quintana Roo. Regionalmente, el grupo de los anfibios está representado por un total de 17 especies distribuidas en 10 familias y 15 géneros taxonómicos. En este grupo, se encuentra una especie endémica y una especie exótica introducida. Por su parte, los reptiles están caracterizados por un total de 51 especies potenciales	Para el municipio de Solidaridad y sus zonas circundantes, se reportan 17 especies potenciales de anfibios, donde las más comunes son: Sapo Costero (*Incilius valliceps*), el Sapo Gigante (*Rhinella horribilis*) y la Rana Chirriadora de Invernadero (*Eleutherodactylus planirostris*). Por su parte, entre las especies de reptiles potenciales registrados para el municipio de Solidaridad son: La Iguana Negra de Cola Espinosa (*Ctenosaura similis*), Boa/Mazacuata (*Boa imperator),* Culebra Bejuquilla Verde (*Oxybelis fulgidus*), Besucona Asiática (*Hemidactylus frenatus*). Otras serpientes han sido registradas son se encuentran ejemplares de: Lagartija Arcoiris (*Holcosus undulatus*), Huico Yucateco

Fauna	Descripción	Especies reportadas en el SA y sus zonas circundantes
	distribuidas en 20 familias y 39 géneros. En este grupo se destaca la dominancia de la familia Colubridae, siendo la más representativa para el SAR. Se obtuvo el registro de 12 de especies de anfibios bajo la categoría de Sujetas a Protección Especial (Pr) de acuerdo a la NOM-059. Por su parte, los reptiles tuvieron un registro 24 especies sujetas bajo alguna categoría de riesgo: 7 especies amenazadas (A), 3 especies en peligro de extinción (P), 14 especies sujetas a protección especial.	(A*spidoscelis angusticeps*), Terciopelo (*Bothrops asper*), Tortuga Verde (*Chelonia mydas*), Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*), Jicotea Mesoamericana (*Trachemys venusta*). Es importante señalar que la presencia a nivel regional de especies tales como como las tortugas marinas, depende en gran medida a las temporadas de anidación de estas.
Aves	Las especies de aves, su distribución y sus poblaciones son similares en el SAR y el municipio de Solidaridad; embargo, pueden existir pequeñas diferencias en su distribución según sus hábitos, principalmente alimenticios y migratorios. La presencia o ausencia de especies, tales como las migratorias, está influenciada por la temporada de migración. Este factor cambia de manera importante la distribución de las especies. Para el SAR, se obtuvo un registro total de 342 especies potenciales, distribuidas en 61 familias y 218 géneros taxonómicos. Para el municipio de solidaridad, se obtuvo la presencia de especies migratorias, principalmente aquellas pertenecientes a la familia Parulidae. En cuanto a la categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059, se registraron 12 especies amenazadas (A), 5 especies en peligro de extinción (P) y 37 especies bajo protección especial.	De acuerdo con la información recopilada en las bases de datos ya mencionadas, se obtuvo el listado de especies potenciales correspondientes al SAR del proyecto: Se pueden mencionar especies como el Martín Pescador de Collar (*Megaceryle torquata*), Cerceta Alas Azules (*Spatula discors*), Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*) Pato Pico Anillado (*Aythya collaris*), Vencejo de Chimenea (*Chaetura pelágica*), Carrao (*Aramus guarauna*), Garcita Verde (*Butorides virescens*), Garza Blanca (*Ardea alba*), Garza Morena (*Ardea herodias*), Garza Dedos Dorados (*Egretta thula*), Garza Tricolor (*Egretta tricolor*), Garza Azul *(Egretta caerulea*), Garza Tigre Mexicana (*Tigrisoma mexicanum*), Zopilote Aura (*Cathartes aura*), Zopilote Negro (*Coragyps atratus*), entre otras especies.
Mamíferos	En el caso de los mamíferos potencial para el SAR del proyecto Kantal, estos son organismos altamente sensibles a los cambios antrópicos en la región, lo cual ha condicionado de manera importante la distribución de estas especies. Ante tal situación, muchas especies de mamíferos han tenido que cambiar sus rangos de distribución y otros han tenido que adecuarse	De acuerdo con las bases de datos analizadas se determinó la presencia potencial de los siguientes mamíferos terrestres para el municipio de Solidaridad: Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Venado de Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), Tepezcuintle (*Cuniculus paca*), Armadillo de Nueve Bandas (*Dasypus novemcinctus*), Guaqueque Centroamericano (*Dasyprocta punctata*), Coatí *(Nasua narica*), Mapache (*Procyon lotor*), entre otras especies.

Fauna	Descripción	Especies reportadas en el SA y sus zonas circundantes
	a las condiciones ambientales causadas por las actividades humanas. Tomando en cuenta lo anterior, esto significaría que los resultados obtenidos mediante el esfuerzo de muestreo y los obtenidos mediante las bases de datos puede variar de manera significativa. Para el SAR de proyecto Kantal se obtuvo un registro de total de 23 especies potenciales, 16 familias y 21 géneros. Para el caso específico de este grupo de fauna silvestre se obtuvo el registro de dos especies bajo alguna categoría de riesgo, las cuales son: El viejo de Monte (*Eira barbara*) y el Grisón (*Galictis vittata*), los cuales se encuentran en peligro de extinción (P) y amenazado (A), respectivamente.	

Los listados de fauna potencial, así como su clasificación de acuerdo a su distribución y su respectivo estatus de conservación tiene como propósito principal conocer a aquellas especies de fauna silvestre que se encuentran en riesgo ante el establecimiento de actividades humanas. Las especies descritas en el Sistema Ambiental Regional son aquellas que por su rango de distribución se alimenta, anidan, descansan y se reproducen en dentro de la región donde se realizarán las actividades correspondientes al predio y a su respectivo SAR. Además, estos listados complementan los resultados obtenidos mediante las técnicas de muestreos, debido a que las especies de fauna silvestre, por su naturaleza, muchas veces hacen uso del hábitat en diferentes temporadas del año, siendo las aves y su migración invernal un claro ejemplo de esto. Para realizar este listado se consideraron a aquellas especies registradas en trabajos previos y bases de datos verificadas tales como: ENCICLOVIDA (https://enciclovida.mx/) y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (https://www.biodiversidad.gob.mx/conabio/), tomando como referencia al municipio de Solidaridad como punto de referencia geográfica para la delimitación de las especies potenciales correspondientes al SAR del proyecto *"Kantal"*.

Tabla.37. Listado general de la fauna silvestre potencialmente presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y su distribución de acuerdo con la CONABIO.

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
1	Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	N
2		Bufonidae	*Rhinella horribilis*	Sapo Gigante	N
3		Craugastoridae	*Craugastor yucatanensis*	Rana Ladradora Yucateca	E
4		Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus planirostris*	Rana Chirriadora de Invernadero	EI
5		Hylidae	*Dendropsophus ebraccatus*	Rana Arbórea Amarillenta	N
6		Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*	Rana de Árbol Amarilla	N
7		Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana Arborícola Trompuda	N
8		Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana	N
9		Hylidae	*Tlalocohyla loquax*	Rana Arbórea Locuaz	N
10		Hylidae	*Tlalocohyla picta*	Ranita Grillo	N
11		Hylidae	*Trachycephalus vermiculatus*	Rana Arborícola Vermiculada	N
12		Hylidae	*Triprion petasatus*	Rana Cabeza de Pala	N
13		Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita Hojarasca	N
14		Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana Termitera	N
15		Phyllomedusidae	*Agalychnis taylori*	Rana de Árbol de Ojos Rojos	N
16		Plethodontidae	*Bolitoglossa yucatana*	Salamandra Lengua de Hongo Yucateca	N
17		Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo Excavador Mexicano	N
18		Boidae	*Boa imperator*	Boa/Mazacuata	N
19		Cheloniidae	*Caretta caretta*	Tortuga caguama	N
20		Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga Verde	N
21		Cheloniidae	*Eretmochelys imbricata*	Tortuga Carey	N
22		Colubridae	*Coniophanes imperialis*	Culebra Rayas Negras	N
23		Colubridae	*Coniophanes meridanus*	Culebra Sin Rayas Peninsular	N
24		Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra Corredora de Petatillos	N
25		Colubridae	*Ficimia publia*	Culebra Naricilla Manchada	N
26		Colubridae	*Geophis sanniolus*	Culebra Caracolera Pigmea	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
27	**Reptiles**	Colubridae	*Imantodes cenchoa*	Culebra Cordelilla Chata	N
28		Colubridae	*Leptodeira frenata*	Culebra Ojo de Gato de Selva	N
29		Colubridae	*Leptophis ahaetulla*	Ranera Perico	N
30		Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	N
31		Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra Chirriadora Neotropical	N
32		Colubridae	*Mastigodryas melanolomus*	Culebra Lagartijera Común	N
33		Colubridae	*Ninia sebae*	Culebra de Cafetal Espalda Roja	N
34		Colubridae	*Oxybelis fulgidus*	Culebrilla Verde	N
35		Colubridae	*Oxybelis potosiensis*	Bejuquillo café	N
36		Colubridae	*Pseudelaphe phaescens*	Culebra Ratonera Yucateca	E
37		Colubridae	*Spilotes pullatus*	Serpiente Tigre	N
38		Colubridae	*Stenorrhina freminvillei*	Culebra Alacranera de Sangre	N
39		Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado	
40		Corytophanidae	*Corytophanes hernandesii*	Turipache de montaña	N
41		Corytophanidae	*Laemanctus serratus*	*Toloque coronado*	N
42		Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de Río	N
43		Crocodylidae	*Crocodylus moreletti*	Cocodrilo de Pantano	N
44		Dactyloidae	*Anolis lemurinus*	Anolis Fantasma	N
45		Dactyloidae	*Anolis rodriguezii*	Anolis Liso del Sureste	N
46		Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo pardo del Caribe	EI
47		Dactyloidae	*Anolis ustus*	Abaniquillo de Yucatán	N
48		Dipsadidae	*Coniophanes schmidti*	Culera Rayada Yucateca	N
49		Elapidae	*Micrurus diastema*	Serpiente Coralillo del Sureste	N
50		Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Geco Yucateco de Bandas	N
51		Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Besucona Asiática	EI
52		Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga Mojina de Monte	N
53		Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	N
54		Iguanidae	*Iguana Iguana*	Iguana Verde	N
55		Kinosternidae	*Kinosternon creaseri*	Tortuga de Pantano Yucateca	E

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
56		Kinosternidae	*Kinosternon leucostomum*	Tortuga Pecho Quebrado Labios Blancos	N
57		Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	N
58		Phrynosomatidae	*Sceloporus chrysostictus*	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos	N
59		Phrynosomatidae	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija Espinosa de Cozumel	N
60		Phrynosomatidae	*Sceloporus lundelli*	Lagartija Espinosa Yucateca	N
61		Phyllodactylidae	*Thecadactylus rapicauda*	Geco Cola de Nabo	N
62		Scincidae	*Mesoscincus schwartzei*	Eslizón Yucateco	N
63		Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	Geco Enano Collajero	N
64		Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoíris	N
65		Typhlopidae	*Indotyphlops braminus*	Serpiente Ciega Afrodisiática	EI
66		Viperidae	*Bothrops asper*	Terciopelo	N
67		Viperidae	*Crotalus tzabcan*	Cascabel Yucateca	N
68		Viperidae	*Porthidium yucatanicum*	Nauyaca Nariz de Cerdo Yucateca	N
69		Accipitridae	*Accipiter bicolor*	Gavilán Bicolor	N
70		Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	N
71		Accipitridae	*Busarellus nigricollis*	Aguililla Canela	N
72		Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	N
73		Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla Cola Corta	N
74		Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	N
75		Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	N
76		Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	N
77		Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor	N
78		Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	N
79		Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	N
80		Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Milano Tijereta	M
81		Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	N
82		Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán Zancón	N
83		Accipitridae	*Harpagus bidentatus*	Gavilán bidentado	N
84		Accipitridae	*Ictinia plumbea*	Milano plomizo	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
85	Aves	Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán Caracolero	N
86		Accipitridae	*Spizaetus ornatus*	Águila elegante	N
87		Alcedinidae	*Megaceryle alcyon*	Martín Pescador Norteño	N
88		Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín Pescador de Collar	N
89		Alcedinidae	*Chloroceryle aenea*	Martín Pescador Enano	N
90		Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín Pescador Verde	N
91		Anatidae	*Anas acuta*	Pato Golondrino	N
92		Anatidae	*Aythya affinis*	Pato Boludo Menor	N
93		Anatidae	*Aythya americana*	Pato Cabeza Roja	N
94		Anatidae	*Aythya collaris*	Pato Pico Anillado	N
95		Anatidae	*Cairina moschata*	Pato Real	N
96		Anatidae	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije Alas Blancas	N
97		Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Pijije Canelo	N
98		Anatidae	*Mareca americana*	Pato Chalcuán	N
99		Anatidae	*Mergus serrator*	Mergo Copetón	N
100		Anatidae	*Spatula clypeata*	Pato Cucharón Norteño	N
101		Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta Alas Azules	N
102		Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga americana	N
103		Apodidae	*Chaetura pelagica*	Vencejo de Chimenea	N
104		Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux	N
105		Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	N
106		Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	N
107		Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza Morena	N
108		Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro Norteño	N
109		Ardeidae	*Botaurus pinnatus*	Avetoro neotropical	N
110		Ardeidae	*Bubulcus ibis*	Garza Ganadera	EI
111		Ardeidae	*Butorides virescens*	Garcita Verde	N
112		Ardeidae	*Cochlearius cochlearius*	Garza Cucharón	N
113		Ardeidae	*Egretta caerulea*	Garza Azul	N
114		Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Rojiza	N
115		Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	N
116		Ardeidae	*Egretta tricolor*	Garza Tricolor	N
117		Ardeidae	*Nyctanassa violacea*	Garza Nocturna Corona Clara	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
118		Ardeidae	*Nycticorax nycticorax*	Garza Nocturna Corona Negra	N
119		Bombycillidae	*Bombycilla cedrorum*	Chinito	N
120		Bucconidae	*Notharchus hyperrhynchus*	Buco de Collar	N
121		Caprimulgidae	*Antrostomus badius*	Tapacaminos Yucateco	N
122		Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras Menor	N
123		Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Chotacabras Zumbón	N
124		Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Pauraque	N
125		Caprimulgidae	*Nyctiphrynus yucatanicus*	Tapacaminos Huil	N
126		Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal Rojo	N
127		Cardinalidae	*Caryothraustes poliogaster*	Picogordo cara negra	N
128		Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín Azulnegro	N
129		Cardinalidae	*Granatellus sallaei*	Gránatelo Yucateco	N
130		Cardinalidae	*Habia fuscicauda*	Piranga Hormiguera Garganta Roja	N
131		Cardinalidae	*Habia rubica*	Piranga hormiguera corona roja	N
132		Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo Azul	N
133		Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	N
134		Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín Azul	N
135		Cardinalidae	*Pheucticus ludovicianus*	Picogordo Degollado	N
136		Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga Capucha Roja	N
137		Cardinalidae	*Piranga olivacea*	Piranga Escarlata	N
138		Cardinalidae	*Piranga roseogularis*	Piranga Yucateca	N
139		Cardinalidae	*Piranga rubra*	Piranga Roja	N
140		Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	N
141		Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	N
142		Cathartidae	*Sarcoramphus papa*	Zopilote Rey	N
143		Charadriidae	*Charadrius melodus*	Chorlo Chiflador	N
144		Charadriidae	*Charadrius nivosus*	Chorlo Nevado	N
145		Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo Semipalmeado	N
146		Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo Tildío	N
147		Charadriidae	*Charadrius wilsonia*	Chorlo de Pico Grueso	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
148		Charadriidae	*Pluvialis squatarola*	Chorlo Gris	N
149		Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	N
150		Columbidae	*Claravis pretiosa*	Tórtola Azul	N
151		Columbidae	*Columba livia*	Paloma Doméstica	EI
152		Columbidae	*Columbina minuta*	Tortolita Pecho Liso	N
153		Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita Pico Rojo	N
154		Columbidae	*Leptotila jamaicensis*	Paloma Caribeña	N
155		Columbidae	*Leptotila plumbeiceps*	Paloma Cabeza Gris	N
156		Columbidae	*Patagioenas cayennensis*	Paloma colorada	N
157		Columbidae	*Patagioenas flavirostris*	Paloma Morada	N
158		Columbidae	*Patagioenas leucocephala*	Paloma Corona Blanca	N
159		Columbidae	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma triste	N
160		Columbidae	*Patagioenas speciosa*	Paloma Escamosa	N
161		Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma Turca de Collar	EI
162		Columbidae	*Zenaida aurita*	Huilota caribeña	N
163		Columbidae	*Zenaida macroura*	Huilita Común	N
164		Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Chara Verde	N
165		Cracidae	*Crax rubra*	Hocofaisán	N
166		Cuculidae	*Coccyzus americanus*	Cuclillo Pico Amarillo	N
167		Cuculidae	*Coccyzus erythropthalmus*	Cuclillo pico Negro	N
168		Cuculidae	*Coccyzus minor*	Cuclillo Manglero	N
169		Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Pico Liso	N
170		Cuculidae	*Dromococcyx phasianellus*	Cuclillo faisán	N
171		Cuculidae	*Geococcyx velox*	Correcaminos tropical	N
172		Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo Canelo	N
173		Estrildidae	*Lonchura punctulata*	Capuchino pecho escamoso	EI
174		Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón Esmerejón	N
175		Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	N
176		Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón Murcielaguero	N
177		Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	N
178		Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
179		Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Selvático de Collar	N
180		Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	N
181		Fringillidae	*Euphonia affinis*	Eufonia garganta negra	N
182		Fringillidae	*Euphonia hirundinacea*	Eufonia Garganta Amarilla	N
183		Fringillidae	*Spinus psaltria*	Jilguerito Dominico	N
184		Furnariidae	*Dendrocincla anabatina*	Trepatroncos Sepia	N
185		Furnariidae	*Dendrocincla homochroa*	Trepatroncos Canelo	N
186		Furnariidae	*Dendrocolaptes sanctithomae*	Trepatroncos Barrado	N
187		Furnariidae	*Sittasomus griseicapillus*	Trepatroncos Cabeza Gris	N
188		Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos Bigotudo	N
189		Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Ostrero Americano	N
190		Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	N
191		Hirundinidae	*Petrochelidon fulva*	Golondrina Pueblera	N
192		Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina Risquera	N
193		Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina Pecho Gris	N
194		Hirundinidae	*Progne subis*	Golondrina Azulnegra	N
195		Hirundinidae	*Riparia riparia*	Golondrina Ribereña	N
196		Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	N
197		Hirundinidae	*Tachycineta bicolor*	Golondrina Bicolor	N
198		Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo Sargento	N
199		Icteridae	*Amblycercus holosericeus*	Cacique Pico Claro	N
200		Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	N
201		Icteridae	*Icterus auratus*	Calandria Dorso Naranja	N
202		Icteridae	*Icterus chrysater*	Calandria Dorso Amarillo	N
203		Icteridae	*Icterus galbula*	Calandria de Baltimore	N
204		Icteridae	*Icterus mesomelas*	Calandria Cola Amarilla	N
205		Icteridae	*Icterus prosthemelas*	Calandria Caperuza Negra	N
206		Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria Castaña	N
207		Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo Ojos Rojos	N
208		Icteridae	*Molothrus oryzivorus*	Tordo gigante	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
209		Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	N
210		Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana Norteña	N
211		Laridae	*Chlidonias niger*	Charrán Negro	N
212		Laridae	*Gelochelidon nilotica*	Charrán Pico Grueso	N
213		Laridae	*Hydroprogne caspia*	Charrán del Caspio	N
214		Laridae	*Larus argentatus*	Gaviota Plateada	N
215		Laridae	*Larus delawarensis*	Gaviota Pico Anillado	N
216		Laridae	*Larus fuscus*	Gaviota Sombría	N
217		Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota Reidora	N
218		Laridae	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de Franklin	N
219		Laridae	*Rynchops niger*	Rayador Americano	N
220		Laridae	*Sterna forsteri*	Charrán de Forster	N
221		Laridae	*Sterna hirundo*	Charrán Común	N
222		Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	N
223		Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	N
224		Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador Gris	N
225		Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador Negro	N
226		Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto Cejas Azules	N
227		Momotidae	*Momotus lessonii*	Momoto Corona Negra	N
228		Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita Norteamericana	N
229		Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro Estaca Norteño	N
230		Onychorhynchidae	*Myiobius sulphureipygius*	Mosquerito Rabadilla Amarilla	N
231		Oxyruncidae	*Onychorhynchus coronatus*	Mosquero Real	N
232		Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	N
233		Parulidae	*Cardellina canadensis*	Chipe de Collar	N
234		Parulidae	*Geothlypis formosa*	Chipe Patilludo	N
235		Parulidae	*Geothlypis poliocephala*	Mascarita Pico Grueso	N
236		Parulidae	*Geothlypis trichas*	Mascarita Común	N
237		Parulidae	*Leiothlypis celata*	Chipe Oliváceo	N
238		Parulidae	*Leiothlypis peregrina*	Chipe Peregrino	N
239		Parulidae	*Mniotilta varia*	Chipe Trepador	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
240		Parulidae	*Parkesia motacilla*	Chipe Arroyero	N
241		Parulidae	*Parkesia noveboracensis*	Chipe Charquero	N
242		Parulidae	*Protonotaria citrea*	Chipe Dorado	N
243		Parulidae	*Seiurus aurocapilla*	Chipe Suelero	N
244		Parulidae	*Setophaga americana*	Chipe Pecho Manchado	N
245		Parulidae	*Setophaga caerulescens*	Chipe Azulnegro	N
246		Parulidae	*Setophaga castanea*	Chipe Castaño	N
247		Parulidae	*Setophaga cerulea*	Chipe Celeste	N
248		Parulidae	*Setophaga citrina*	Chipe Encapuchado	N
249		Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe Rabadilla Amarilla	N
250		Parulidae	*Setophaga discolor*	Chipe de Pradera	N
251		Parulidae	*Setophaga dominica*	Chipe Garganta Amarilla	N
252		Parulidae	*Setophaga fusca*	Chipe Garganta Naranja	N
253		Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe de Magnolias	N
254		Parulidae	*Setophaga palmarum*	Chipe Playero	N
255		Parulidae	*Setophaga pensylvanica*	Chipe Flancos Castaños	N
256		Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	N
257		Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Pavito Migratorio	N
258		Parulidae	*Setophaga striata*	Chipe Cabeza Negra	N
259		Parulidae	*Setophaga tigrina*	Chipe Atigrado	N
260		Parulidae	*Setophaga virens*	Chipe Dorso Verde	N
261		Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe Corona Negra	N
262		Parulidae	*Leiothlypis ruficapilla*	Chipe Cabeza Gris	N
263		Parulidae	*Limnothlypis swainsonii*	Chipe Corona Café	N
264		Passerellidae	*Arremonops chloronotus*	Rascador Dorso Verde	N
265		Passerellidae	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador Oliváceo	N
266		Passerellidae	*Passerculus sandwichensis*	Gorrión Sabanero	N
267		Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano Blanco Americano	N
268		Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	N
269		Picidae	*Celeus castaneus*	Carpintero Castaño	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
270		Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	N
271		Picidae	*Ceratopipra mentalis*	Saltarín Cabeza Roja	N
272		Picidae	*Colaptes rubiginosus*	Carpintero Olivo	N
273		Picidae	*Dryobates fumigatus*	Carpintero Café	N
274		Picidae	*Dryobates scalaris*	Carpintero Mexicano	N
275		Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero Lineado	N
276		Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	N
277		Picidae	*Melanerpes pygmaeus*	Carpintero Yucateco	N
278		Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	N
279		Podicipedidae	*Podilymbus podiceps*	Zambullidor Pico Grueso	N
280		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris	N
281		Polioptilidae	*Ramphocaenus melanurus*	Saltón Picudo	N
282		Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	N
283		Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	N
284		Psittacidae	*Amazona xantholora*	Loro Yucateco	N
285		Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	N
286		Psittacidae	*Pionus senilis*	Loro corona blanca	N
287		Rallidae	*Aramides albiventris*	Rascón Nuca Canela	N
288		Rallidae	*Aramides axillaris*	Rascón Cuello Canela	N
289		Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta Americana	N
290		Rallidae	*Gallinula galeata*	Gallineta Frente Roja	N
291		Rallidae	*Laterallus ruber*	Polluela Canela	N
292		Rallidae	*Porphyrio martinicus*	Gallineta Morada	N
293		Rallidae	*Porzana carolina*	Polluela Sora	N
294		Rallidae	*Rallus crepitans*	Rascón costero del atlántico	N
295		Ramphastidae	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán Pico Canoa	N
296		Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Tucancillo Collarejo	N
297		Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita Americana	N
298		Recurvirostridae	*Recurvirostra americana*	Avoceta Americana	N
299		Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero Alzacolita	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
300		Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras Rojizo	N
301		Scolopacidae	*Calidris alba*	Playero Blanco	N
302		Scolopacidae	*Calidris alpina*	Playero Dorso Rojo	N
303		Scolopacidae	*Calidris canutus*	Playero canuto	N
304		Scolopacidae	*Calidris fuscicollis*	Playero Rabadilla Blanca	N
305		Scolopacidae	*Calidris himantopus*	Playero Zancón	N
306		Scolopacidae	*Calidris mauri*	Playero Occidental	N
307		Scolopacidae	*Calidris melanotos*	Playero Pectoral	N
308		Scolopacidae	*Calidris minutilla*	Playero Diminuto	N
309		Scolopacidae	*Calidris pusilla*	Playero Semipalmeado	N
310		Scolopacidae	*Gallinago delicata*	Agachona Norteamericana	N
311		Scolopacidae	*Limnodromus griseus*	Costurero Pico Corto	N
312		Scolopacidae	*Limosa fedoa*	Picopando canelo	N
313		Scolopacidae	*Numenius americanus*	Zarapito pico largo	N
314		Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Zarapito Trinador	N
315		Scolopacidae	*Phalaropus tricolor*	Falaropo Pico Largo	N
316		Scolopacidae	*Tringa flavipes*	Patamarilla Menor	N
317		Scolopacidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla Mayor	N
318		Scolopacidae	*Tringa seNpalmata*	Playero Pihuiuí	N
319		Scolopacidae	*Tringa solitaria*	Playero Solitario	N
320		Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	N
321		Strigidae	*Ciccaba nigrolineata*	Búho Barrado Albinegro	N
322		Strigidae	*Ciccaba virgata*	Búho Café	N
323		Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	N
324		Strigidae	*Megascops guatemalae*	Tecolote Sapo	N
325		Thamnophilidae	*Microrhopias quixensis*	Hormiguero Ala Punteada	N
326		Thamnophilidae	*Thamnophilus doliatus*	Batará Barrado	N
327		Thraupidae	*Coereba flaveola*	Reinita Mielera	N
328		Thraupidae	*Cyanerpes cyaneus*	Nelero Patas Rojas	N
329		Thraupidae	*Eucometis penicillata*	Tangara Cabeza Gris	N
330		Thraupidae	*Saltator atriceps*	Saltador Cabeza Negra	N
331		Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de Collar	N
332		Thraupidae	*Thraupis abbas*	Tangara Alas Amarillas	N
333		Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Tangara Azulgrís	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
334		Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero Oliváceo	N
335		Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Semillero Brincador	N
336		Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	N
337		Threskiornithidae	*Platalea ajaja*	Espátula Rosada	N
338		Threskiornithidae	*Plegadis chihi*	Ibis cara blanca	N
339		Threskiornithidae	*Plegadis falcinellus*	Ibis Cara Oscura	N
340		Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú Canelo	N
341		Tinamidae	*Crypturellus soui*	Tinamú menor	N
342		Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	N
343		Tityridae	*Pachyramphus major*	Cabezón Mexicano	N
344		Tityridae	*Tityra inquisitor*	Titira Pico Negro	N
345		Tityridae	*Tityra seNfasciata*	Titira Puerquito	N
346		Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí Cola Canela	N
347		Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	N
348		Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí Garganta Negra	N
349		Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	N
350		Trochilidae	*Chlorestes candida*	Colibrí Cándido	N
351		Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda Tijereta	N
352		Trochilidae	*Pampa curvipennis*	Fandanguero Mexicano/Cola Cuña	N
353		Troglodytidae	*Henicorhina leucosticta*	Saltapared Pecho Blanco	N
354		Troglodytidae	*Pheugopedius maculipectus*	Saltapared Moteado	N
355		Troglodytidae	*Thryothorus ludovicianus*	Saltapared de Carolina	N
356		Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Saltapared Común	N
357		Troglodytidae	*Trogon caligatus*	Coa Violácea Norteña	N
358		Trogonidae	*Trogon collaris*	Coa de Collar	N
359		Trogonidae	*Uropsila leucogastra*	Saltapared Vientre Blanco	N
360		Turdidae	*Catharus fuscescens*	Zorzal Canelo	N
361		Turdidae	*Catharus guttatus*	Zorzal Cola Canela	N
362		Turdidae	*Catharus Nnimus*	Zorzal Cara Gris	N
363		Turdidae	*Catharus ustulatus*	Zorzal de Anteojos	N
364		Turdidae	*Hylocichla mustelina*	Zorzal Moteado	N
365		Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Mosquero Atila	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
366		Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón	N
367		Tyrannidae	*Contopus cinereus*	Papamoscas Tropical	N
368		Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas Boreal	N
369		Tyrannidae	*Contopus virens*	Papamoscas del Este	N
370		Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Mosquero Elaenia Copetón	N
371		Tyrannidae	*Elaenia martinica*	Elenia caribeña	N
372		Tyrannidae	*Empidonax flaviventris*	Papamoscas Vientre Amarillo	N
373		Tyrannidae	*Empidonax Nnimus*	Papamoscas Chico	N
374		Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	Papamoscas Rayado Chico	N
375		Tyrannidae	*Leptopogon amaurocephalus*	Mosquerito gorra café	N
376		Tyrannidae	*Megarynchus pitangua*	Luis Pico Grueso	N
377		Tyrannidae	*Mionectes oleagineus*	Mosquerito ocre	N
378		Tyrannidae	*Myiarchus crinitus*	Papamoscas Viajero	N
379		Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste	N
380		Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas Gritón	N
381		Tyrannidae	*Myiarchus yucatanensis*	Papamoscas Yucateco	N
382		Tyrannidae	*Myiodynastes luteiventris*	Papamoscas Rayado Común	N
383		Tyrannidae	*Myiodynastes maculatus*	Papamoscas Rayado Cheje	N
384		Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Mosqueterito Verdoso	N
385		Tyrannidae	*Oncostoma cinereigulare*	Mosquerito Pico Curvo	N
386		Tyrannidae	*Platyrinchus cancroNnus*	Mosquerito Pico Chato	N
387		Tyrannidae	*Poecilotriccus sylvia*	Mosquerito Espatulilla Gris	N
388		Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	N
389		Tyrannidae	*Rhynchocyclus brevirostris*	Mosquerito Pico Plano	N
390		Tyrannidae	*Sayornis phoebe*	Papamoscas Fibí	N
391		Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito Espatulilla Común	N
392		Tyrannidae	*Tolmomyias sulphurescens*	Mosquerito Ojos Blancos	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
393		Tyrannidae	*Tyrannus dominicensis*	Tirano Gris	N
394		Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuir	N
395		Tyrannidae	*Tyrannus forficatus*	Tirano Tijereta Rosado	N
396		Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Melancólico	N
397		Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Tirano Tijereta Gris	N
398		Tyrannidae	*Tyrannus tyrannus*	Tirano Dorso Negro	N
399		Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de Campanario	N
400		Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Vireón Cejas Canela	N
401		Vireonidae	*Tunchiornis ochraceiceps*	Vireocillo Corona Canela	N
402		Vireonidae	*Vireo flavifrons*	Vireo Garganta Amarilla	N
403		Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo	N
404		Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo Ojos Blancos	N
405		Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateo	N
406		Vireonidae	*Vireo olivaceus*	Vireo Ojos Rojos	N
407		Vireonidae	*Vireo philadelphicus*	Vireo de Filadelfia	N
408		Vireonidae	*Vireo solitarius*	Vireo Anteojillo	N
409	**Mamíferos**	Atelidae	*Ateles geoffroyi*	Mono Araña Centroamericano	N
410		Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris	N
411		Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado de Cola Blanca	N
412		Cricetidae	*Peromyscus yucatanicus*	Ratón Yucateco	E
413		Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle	N
414		Dasyproctidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de Nueve Bandas	N
415		Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Guaqueque Centroamericano	N
416		Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache Sureño	N
417		Didelphide	*Didelphis virginiana*	Tlacuache Norteño	N
418		Didelphide	*Philander opossum*	Tlacuache Cuatrojos Gris	N
419		Emballonuridae	*Peropteryx macrotis*	Murciélago perro menor	N
420		Geomyidae	*Heterogeomys hispidus*	Tuza crespa	N
421		Mephitidae	*Conepatus seNstriatus*	Zorrillo de Espalda Blanca Sureño	N
422		Molossidae	*Molossus rufus*	Murciélago Mastín Negro	N
423		Mustelidae	*Eira barbara*	Viejo de Monte	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
424		Mustelidae	*Galictis vittata*	Grisón	N
425		Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Tamandúa Mexicano/Norteño	N
426		Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murciélago Frutero	N
427		Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago Frugívoro Gigante	N
428		Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago Furgívoro Pigmeo	N
429		Phyllostomidae	*Glossophaga soricina*	Murciélago Lengüetón	N
430		Procynidae	*Nasua narica*	Coatí	N
431		Procynidae	*Procyon lotor*	Mapache	N
432		Sciuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla Yucateca	N

CONABIO: Nativas=N, Endémicas=E, Exótica = EX, Exótica invasora= EI.

Con el análisis de las bases de datos mencionadas, se obtuvo un total de 432 especies potenciales, distribuidas en 293 géneros y 117 familias taxonómicas para el Sistema Ambiental Regional correspondiente al proyecto "*Kantal*". El grupo taxonómico más representativo en términos de números de especies fue el grupo de las aves con un total de 343 especies potenciales, distribuidas en 61 familias y 218 géneros taxonómicos. Para este grupo de fauna silvestre las familias más representativas fueron las familias Accipitridae, Parulidae y Tyrannidae las más representativas. En los casos de las familias Parulidae y Tyrannidae, esto está atribuido debido a que estas familias son las más representativas de la península de Yucatán; sin embargo, sus poblaciones suelen variar debido a que la mayoría de las especies pertenecientes a estas familias son especies migratorias de invierno.

Las aves, al ser especies con la capacidad del vuelo, tienen la oportunidad de realizar movimientos en diferentes áreas lo que les permite establecerse en diferentes medios, ya sean acuáticos o terrestres. Con ejemplo de lo anterior, se pueden mencionar a los ejemplares pertenecientes a las familias: Recurvirostridae, Threskiornithidae, Laridae, Scolopacidae, Rallidae, Aramidae, Ardeidae, ya que estas especies hacen uso de diferentes ambientes, según sean sus requerimientos ecológicos.

El segundo grupo más representativo fueron los reptiles, con un total de 51 especies potenciales distribuidas en 10 familias y 15 géneros taxonómicos. Para el caso de este grupo taxonómico, la familia Colubridae fue la más representativa con un total de 18 especies potenciales para el SAR del proyecto "*Kantal".*

Finalmente, los anfibios y los mamíferos fueron los dos grupos que, por su distribución potencial, menos se han registrado en el área correspondiente al SAR del proyecto "*Kantal".* Esto puede estar atribuido,

principalmente, a que las especies de estos grupos, en especial los anfibios, ven restringida su distribución por la ausencia de cuerpos de agua cercanos al SAR del proyecto. Por su parte, los mamíferos son animales que se desplazan a sitios con baja perturbación humana. No obstante, ciertas especies como el Mapache (*Procyon lotor*) y el Coatí (*Nasua narica*) han respondido positivamente ante los asentamientos urbanos de la región, lo cual se ve reflejado en el crecimiento de sus poblaciones y en el aumento de su rango de distribución (Tabla.38.).

Tabla 38. Distribución taxonómica de la fauna silvestre a partir de los datos obtenidos mediante las bases de datos (Fuente: EnciclоVida)

Grupos	Familias	Géneros	Especies
Anfibios	10	15	17
Reptiles	20	39	51
Aves	61	218	343
Mamíferos	16	21	23
Total	117	293	**432**

Para el caso específico del SAR del proyecto se puedo obtener la dominancia de las especies nativas, las cuales son originarias de un hábitat determinado y han hecho uso de los recursos disponibles por años, para el SAR se logró obtener el registro de un total de 419 especies nativas. Por otro lado, también se tuvo el registró de 4 especies endémicas las cuales, por sus estrictos requerimientos biológicos, solo se encuentran presentes en una determinada región. Y finalmente, se reportó un total de 9 especies Exótica-Invasora, las cuales, por su alimentación generalista, sus altas tazas de reproducción y su fácil adaptación a cualquier medio, se han establecido de manera permanente en áreas que se encuentran fuera de su distribución real.

Tabla 39. Distribución de la fauna silvestre, datos obtenidos con base a la CONABIO. (Fuente: CONABIO).

Grupo	Nativas	Endémicas	Exótica	Exótica-Invasora	Sin Distribución
Anfibios	15	1	0	1	0
Reptiles	45	2	0	4	0
Aves	337	0	0	4	0
Mamíferos	22	1	0	0	0
Total	419	4	0	9	

Para el SAR se obtuvo un total 92 especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059. El grupo faunístico más representativo fue el grupo de las aves con un total de 38 especies sujetas a protección especial (Pr), 6 especies en peligro de extinción (P) y 15 especies amenazadas. Seguidamente se encuentra el grupo de los reptiles con un total de 13 especies catalogadas bajo protección especial (Pr) y 3 especies en peligro de extinción (P). Los anfibios tuvieron el reporte de un total de 12 especies bajo la categoría Pr y

los mamíferos tuvieron 1 especie amenazada (A) y dos especies en la categoría de peligro de extinción (P) (Tabla 40).

Tabla .40. Fauna silvestre listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. (A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial, P= En peligro de extinción, E= Probablemente extinta en el medio silvestre).

Grupo	A	Pr	P	E
Anfibios	0	12	0	0
Reptiles	0	13	3	0
Aves	17	38	6	0
Mamíferos	1	0	2	0
Total	**18**	**63**	**11**	**0**

Por su parte, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) contempla en sus categorías a 10 especies en la categoría de Casi Amenazado (NT), 3 especies como Vulnerable (VU), 2 especies como En Peligro (EN) y una especie en categoría de En Peligro Critico (CR). Finalmente, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), dentro sus apéndices consideran a 4 especies en su apéndice 1 (AI), a 52 especies dentro su apéndice 2 (AII) y 8 especies en su apéndice 3 (AIII).

Tabla 41. Fauna silvestre potencial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se toma en cuenta la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Conservación		
					NOM-059	UCNN	CITES
1	**Anfibios**	Craugastoridae	*Craugastor yucatanensis*	Rana Ladradora Yucateca	Pr	NT	-
2		Hylidae	*Dendropsophus ebraccatus*	Rana Arbórea Amarillenta	Pr	LC	-
3		Hylidae	*Dendropsophus microcephalus*	Rana de Árbol Amarilla	Pr	LC	-
4		Hylidae	*Scinax staufferi*	Rana Arborícola Trompuda	Pr	LC	-
5		Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana	Pr	LC	-
6		Hylidae	*Tlalocohyla loquax*	Rana Arbórea Locuaz	Pr	LC	-
7		Hylidae	*Tlalocohyla picta*	Ranita Grillo	Pr	LC	-
8		Hylidae	*Triprion petasatus*	Rana Cabeza de Pala	Pr	LC	-
9		Phyllomedusidae	*Agalychnis taylori*	Rana de Árbol de Ojos Rojos	Pr	LC	AII
10		Plethodontidae	*Bolitoglossa yucatana*	Salamandra Lengua de Hongo Yucateca	Pr	LC	-

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Conservación		
					NOM-059	UCNN	CITES
11		Ranidae	*Lithobates brownorum*	Rana Leopardo	Pr	LC	-
12		Rhinophrynidae	*Rhinophrynus dorsalis*	Sapo Excavador Mexicano	Pr	LC	-
13	Reptiles	Boidae	*Boa imperator*	Boa/Mazacuata	A	-	-
14		Cheloniidae	*Caretta caretta*	Tortuga caguama	P	VU	AI
15		Cheloniidae	*Chelonia mydas*	Tortuga Verde	P	EN	AI
16		Cheloniidae	*Eretmochelys imbricata*	Tortuga Carey	P	CR	AI
17		Colubridae	*Imantodes cenchoa*	Culebra Cordelilla Chata	Pr	LC	-
18		Colubridae	*Leptophis ahaetulla*	Ranera Perico	A	LC	-
19		Colubridae	*Leptophis mexicanus*	Culebra Perico Mexicana	A	LC	-
20		Colubridae	*Pseudelaphe phaescens*	Culebra Ratonera Yucateca	Pr	-	-
21		Corytophanidae	*Corytophanes hernandesii*	Turipache de Montaña	Pr	LC	-
22		Corytophanidae	Laemanctus serratus	Toloque Coronado	Pr	LC	
23		Crocodylidae	*Crocodylus acutus*	Cocodrilo de Río	Pr	VU	AII
24		Crocodylidae	*Crocodylus moreletti*	Cocodrilo de Pantano	Pr	LC	AII
25		Dactyloidae	*Anolis beckeri*	Abaniquillo	Pr	LC	-
26		Elapidae	*Micrurus diastema*	Serpiente Coralillo del Sureste	Pr	LC	AIII
27		Eublepharidae	*Coleonyx elegans*	Geco Yucateco de Bandas	A	LC	-
28		Geoemydidae	*Rhinoclemmys areolata*	Tortuga Mojina de Monte	A	NT	-
29		Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	A	LC	AII
30		Iguanidae	*Iguana Iguana*	Iguana Verde	A	LC	AII
31		Kinosternidae	*Kinosternon creaseri*	Tortuga de Pantano Yucateca	-	LC	AII
32		Kinosternidae	*Kinosternon scorpioides*	Tortuga Pecho Quebrado Escorpión	Pr	-	AII
33		Phrynosomatidae	*Sceloporus cozumelae*	Lagartija Espinosa de Cozumel	Pr	LC	-
34		Phyllodactylidae	*Thecadactylus rapicauda*	Geco Cola de Nabo	Pr	LC	-
35		Viperidae	*Crotalus tzabcan*	Cascabel Yucateca	Pr	LC	-
36		Viperidae	*Porthidium yucatanicum*	Nauyaca Nariz de Cerdo Yucateca	Pr	LC	-
37	Aves	Accipitridae	*Accipiter bicolor*	Gavilán Bicolor	A	LC	AII
38		Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán Pecho Canela	Pr	LC	AII
39		Accipitridae	*Busarellus nigricollis*	Aguililla Canela	Pr	LC	AII
40		Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	Pr	LC	AII
41		Accipitridae	*Buteo brachyurus*	Aguililla Cola Corta	-	LC	AII

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Conservación		
					NOM-059	UCNN	CITES
42		Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla Cola Roja	-	LC	AII
43		Accipitridae	*Buteo platypterus*	Aguililla Alas Anchas	Pr	LC	AII
44		Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla Negra Menor	Pr	LC	AII
45		Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor	Pr	LC	AII
46		Accipitridae	*Chondrohierax uncinatus*	Gavilán Pico de Gancho	Pr	LC	AII
47		Accipitridae	*Circus hudsonius*	Gavilán Rastrero	-	LC	AII
48		Accipitridae	*Elanoides forficatus*	Milano Tijereta	Pr	LC	AII
49		Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano Cola Blanca	-	LC	AII
50		Accipitridae	*Geranospiza caerulescens*	Gavilán Zancón	A	LC	AII
51		Accipitridae	*Harpagus bidentatus*	Gavilán bidentado	Pr	LC	AII
52		Accipitridae	*Ictinia plumbea*	Milano plomizo	Pr	LC	AII
53		Accipitridae	*Rostrhamus sociabilis*	Gavilán Caracolero	Pr	LC	AII
54		Accipitridae	*Spizaetus ornatus*	Águila elegante	P	LC	AII
55		Anatidae	*Cairina moschata*	Pato Real	P	LC	-
56		Anatidae	*Dendrocygna bicolor*	Pijije canelo	-	LC	AIII
57		Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	A	LC	-
58		Ardeidae	*Botaurus lentiginosus*	Avetoro Norteño	A	LC	-
59		Ardeidae	*Botaurus pinnatus*	Avetoro Neotropical	A	LC	-
60		Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garza Rojiza	P	NT	-
61		Cardinalidae	*Passerina ciris*	Colorín Sietecolores	Pr	LC	-
62		Cathartidae	*Cathartes burrovianus*	Zopilote Sabanero	Pr	LC	-
63		Cathartidae	*Sarcoramphus papa*	Zopilote Rey	P	LC	AIII
64		Charadriidae	*Charadrius melodus*	Chorlo Chiflador	P	NT	-
65		Charadriidae	*Charadrius nivosus*	Chorlo Nevado	A	NT	-
66		Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	Pr	LC	-
67		Columbidae	*Patagioenas leucocephala*	Paloma Corona Blanca	A	NT	-
68		Columbidae	*Patagioenas nigrirostris*	Paloma Triste	Pr	LC	-
69		Columbidae	*Patagioenas speciosa*	Paloma Escamosa	Pr	LC	-
70		Columbidae	*Zenaida aurita*	Huilota caribeña	Pr	LC	-
71		Cracidae	*Crax rubra*	Hocofaisán	A	VU	AIII
72		Falconidae	*Falco columbarius*	Halcón Esmerejón	-	LC	AII
73		Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón Peregrino	Pr	LC	AI
74		Falconidae	*Falco rufigularis*	Halcón Murcielaguero	-	LC	AII
75		Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo Americano	-	LC	AII
76		Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco	-	LC	AII

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Conservación		
					NOM-059	UCNN	CITES
77		Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón Selvático de Collar	Pr	LC	AII
78		Furnariidae	*Dendrocincla anabatina*	Trepatroncos Sepia	Pr	LC	-
79		Furnariidae	*Dendrocolaptes sanctithomae*	Trepatroncos Barrado	Pr	LC	-
80		Icteridae	*Psarocolius montezuma*	Oropéndola de Moctezuma	Pr	LC	-
81		Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán Mínimo	Pr	LC	-
82		Mimidae	*Melanoptila glabrirostris*	Maullador Negro	Pr	LC	-
83		Odontophoridae	*Dactylortyx thoracicus*	Codorniz Silbadora	Pr	LC	-
84		Oxyruncidae	*Onychorhynchus coronatus*	Mosquero Real	P	-	-
85		Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	-	LC	AII
86		Parulidae	*Setophaga cerulea*	Chipe Celeste	-	NT	-
87		Parulidae	*Setophaga striata*	Chipe Cabeza Negra	-	NT	-
88		Parulidae	*Limnothlypis swainsonii*	Chipe Corona Café	Pr	LC	-
89		Picidae	*Celeus castaneus*	Carpintero Castaño	Pr	LC	-
90		Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado	Pr	LC	-
91		Podicipedidae	*Tachybaptus dominicus*	Zambullidor Menor	Pr	LC	-
92		Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro Frente Blanca	Pr	LC	AII
93		Psittacidae	*Amazona autumnalis*	Loro Cachetes Amarillos	A	LC	AII
94		Psittacidae	*Amazona xantholora*	Loro Yucateco	A	LC	AII
95		Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	Pr	-	AII
96		Psittacidae	*Pionus senilis*	Loro Corona Blanca	A	LC	AII
97		Rallidae	*Rallus crepitans*	Rascón Costero del Atlántico	A	LC	-
98		Ramphastidae	*Ramphastos sulfuratus*	Tucán Pico Canoa	A	NT	-
99		Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Tucancillo Collarejo	Pr	LC	-
100		Scolopacidae	*Calidris canutus*	Playero Canuto	-	NT	-
101		Scolopacidae	*Calidris mauri*	Playero Occidental	A	LC	-
102		Scolopacidae	*Calidris pusilla*	Playero Semipalmeado	-	NT	-
103		Strigidae	*Bubo virginianus*	Búho Cornudo	-	-	AII
104		Strigidae	*Ciccaba nigrolineata*	Búho Barrado Albinegro	A	LC	AII
105		Strigidae	*Ciccaba virgata*	Búho Café	-	-	AII
106		Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño	-	LC	AII
107		Strigidae	*Megascops guatemalae*	Tecolote Sapo	-	LC	AII
108		Thamnophilidae	*Microrhopias quixensis*	Hormiguero Ala Punteada	Pr	LC	-
109		Thraupidae	*Eucometis penicillata*	Tangara Cabeza Gris	Pr	LC	-

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Conservación		
					NOM-059	UCNN	CITES
110		Thraupidae	*Sporophila morelleti*	Semillero de Collar	-	LC	-
111		Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú Canelo	Pr	LC	-
112		Tinamidae	*Crypturellus soui*	Tinamú menor	A	LC	-
113		Trochilidae	*Amazilia tzacatl*	Colibrí Cola Canela	-	LC	AII
114		Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Colibrí Vientre Canelo	-	LC	AII
115		Trochilidae	*Anthracothorax prevostii*	Colibrí Garganta Negra	-	LC	AII
116		Trochilidae	*Archilochus colubris*	Colibrí Garganta Rubí	-	LC	AII
117		Trochilidae	*Chlorestes candida*	Colibrí Cándido	-	LC	AII
118		Trochilidae	*Cynanthus canivetii*	Esmeralda Tijereta	-	LC	AII
119		Trochilidae	*Pampa curvipennis*	Fandanguero Mexicano/Cola Cuña	-	LC	AII
120		Trogonidae	*Trogon collaris*	Coa de Collar	Pr	LC	-
121		Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Papamoscas Boreal	-	NT	-
122		Tyrannidae	*Platyrinchus cancrominus*	Mosquerito Pico Chato	Pr	LC	-
123		Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Mosquerito Espatulilla Común	-	LC	-
124		Vireonidae	*Tunchiornis ochraceiceps*	Vireocillo Corona Canela	Pr	LC	-
125	**Mamíferos**	Atelidae	*Ateles geoffroyi*	Mono Araña Centroamericano	P	EN	AII
126		Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle	-	-	AIII
127		Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Guaqueque Centroamericano	-	-	AIII
128		Mustelidae	*Eira barbara*	Viejo de Monte	P	LC	AII
129		Mustelidae	*Galictis vittata*	Grisón	A	LC	-
130		Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Tamandúa Mexicano	-	-	AIII
131		Procynidae	*Nasua narica*	Coatí	-	-	AIII

- **Caracterización de Fauna Silvestre Presente en Predio del Proyecto**

La caracterización biológica de fauna presente en el predio del proyecto "*Kantal"* se llevó a cabo mediante las técnicas puntos de conteo, transectos, técnicas de foto-trampeo. El monitoreo de fauna silvestre tiene por objetivo de estimar de la presencia, riqueza y abundancia de las especies que se encuentran en un ambiente determinado.

La fauna silvestre puede hacer uso de diferentes hábitat y ambientes, sean terrestres o acuáticos en general; sin embargo, la presencia de la fauna silvestre puede estar condicionada por otros factores tales como: La

estacionalidad, recursos disponibles, calidad del hábitat y perturbaciones humanas. Por tal motivo, se considera apropiado realizar al menos un monitoreo de fauna dos veces por ciclo anual. Dadas la naturaleza del proyecto en cuestión, se realizaron dos monitoreos: Uno en el mes de agosto y otro en el mes de septiembre.

Para la caracterización de la fauna silvestre correspondiente al predio, se seleccionaron sitios de muestreo de acuerdo a los siguientes criterios:

- Sitios que se encuentran dentro del área del proyecto.
- Presencia de cobertura vegetal.
- Sitios de muestreo fueran representativos
- Sitios de libre acceso.
- Sitios de muestreo con diferentes características.

Punto de conteo

La aplicación de la metodología de puntos de conteo se realizó para el caso de la avifauna. Esta metodología es considerada como óptima para el registro de especies, ya que permite realizar movimientos pausado en un área determina para registrar a las aves, tanto en su número de individuos, sus actividades, y su distribución.

Cabe señalar que las aves, naturalmente, se encuentran activas en diferentes horas del día, pero es principalmente durante las primeras horas de la mañana cuando se encuentra un pico de mayor actividad debido a que estas especies realizan movimientos a través de los sitios en los que se encuentran.

Para el caso del proyecto "*Kantal*" se realizaron 35 puntos de conteo en el predio, se tomaron en cuenta dos tipos de vegetación: Áreas Sin vegetación (S/Veg), hasta Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (V.S de S.M.S). La selección de estos putos se debe, principalmente, a que los diferentes tipos de vegetación permiten el establecimiento de diferentes especies de fauna silvestre debido a la gran variedad de recursos herbáceos, los cuales utilizan para alimento, descanso o construcción de nidos y/o madrigueras.

A pesar de la carencia de vegetación muchas especies, principalmente rapaces, pueden encontrar pequeñas especies como reptiles y serpientes para alimentarse, ya que los espacios abiertos sin vegetación le permiten el libre vuelo de especies de proporciones grandes. Los puntos utilizados para la metodología de puntos de conteo fueron señalados mediante imagen satelital a través del Programa Google Earth.

En la tabla 42 se señalan las coordenadas utilizados para los puntos de conteo realizados. Además, se señalan las características de la vegetación y sus respectivas coordenadas:

Tabla.42. Puntos de conteo utilizados para el predio correspondiente al proyecto "Kantal''. Se señalan los puntos Sin Vegetación (S/Veg) y los puntos con vegetación del tipo hasta Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia (V.S de S.M.S).

PUNTOS DE CONTEO EN EL PREDIO			
ZONA UTM: 16N			
Clave	**US y Veg**	**Coordenadas**	
		X	**Y**
P-1	Área S/Veg	503027.60	2295523.87
P-2	V.S de S.M.S	503010.17	2295545.82
P-3	Área S/Veg	503046.96	2295558.53
P-4	Área S/Veg	503016.91	2295591.13
P-5	V.S de S.M.S	502965.52	2295553.11
P-6	V.S de S.M.S	502935.38	2295607.42
P-7	Área S/Veg	502962.80	2295646.61
P-8	V.S de S.M.S	502902.02	2295665.20
P-9	V.S de S.M.S	502878.56	2295619.85
P-10	V.S de S.M.S	502854.26	2295674.57
P-11	V.S de S.M.S	502778.16	2295670.48
P-12	V.S de S.M.S	502813.57	2295706.10
P-13	V.S de S.M.S	502852.02	2295732.39
P-14	Área S/Veg	502785.22	2295780.39
P-15	V.S de S.M.S	502766.03	2295737.94
P-16	V.S de S.M.S	502705.68	2295721.53
P-17	V.S de S.M.S	502719.57	2295773.60
P-18	Área S/Veg	502695.29	2295830.61
P-19	V.S de S.M.S	502648.34	2295807.55
P-20	V.S de S.M.S	502642.85	2295768.58
P-21	V.S de S.M.S	502587.03	2295810.81
P-22	V.S de S.M.S	502617.20	2295852.33
P-23	Área S/Veg	502586.86	2295911.58
P-24	V.S de S.M.S	502536.97	2295867.35
P-25	V.S de S.M.S	502485.17	2295881.90
P-26	V.S de S.M.S	502541.43	2295905.17
P-27	Área S/Veg	502560.24	2295940.24
P-28	Área S/Veg	502486.25	2295990.24
P-29	V.S de S.M.S	502494.75	2295937.89
P-30	V.S de S.M.S	502464.19	2295961.89
P-31	V.S de S.M.S	502414.83	2295936.91

PUNTOS DE CONTEO EN EL PREDIO			
P-32	V.S de S.M.S	502442.67	2296019.79
P-33	V.S de S.M.S	502385.96	2296002.91
P-34	V.S de S.M.S	502415.11	2295975.25
P-35	V.S de S.M.S	502366.32	2295966.06

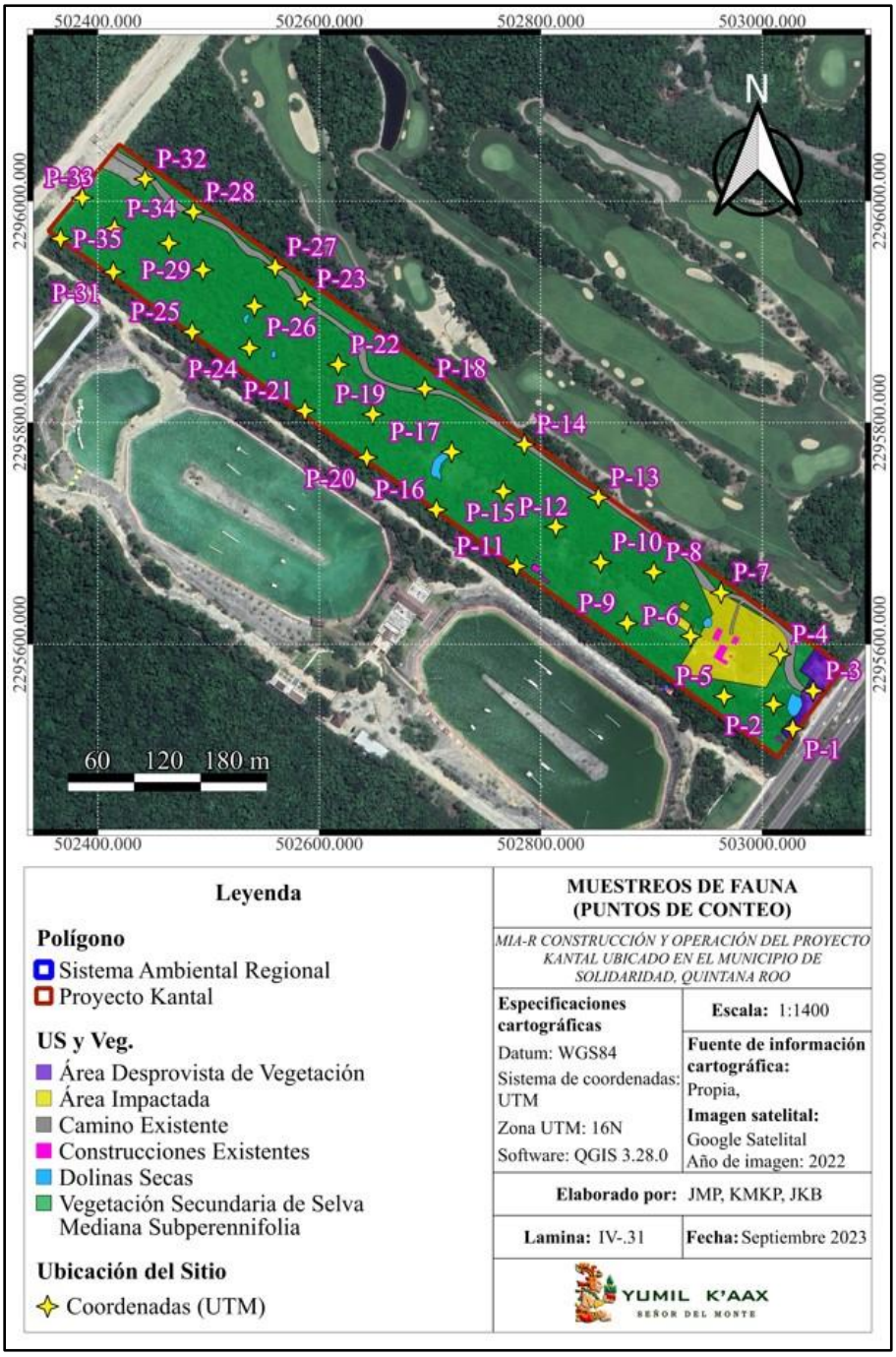


Lámina 25. Área correspondiente al proyecto "*kantal"*. Se señala el predio destinado al proyecto, además se muestran los puntos utilizados como puntos de conteo.

Cámaras trampa

La instalación de cámaras trampa es una metodología que en los últimos años ha ido tomando importancia con el fin de realizar registros digitales de una gran variedad de especies, dentro las cuales destacan los mamíferos. Estas cámaras son instaladas de maneras estratégicas en veredas, entradas de madrigueras, áreas de descanso y alimento, con el fin de conocer una parte de la diversidad y riqueza de es especies de un área determinada.

Para el predio correspondiente al proyecto, se instalaron 2 cámaras trampa con el fin de generar registros de las especies que se encuentren distribuidas en el area del proyecto. Estos registros eventualmente son analizados con el fin de obtener información acerca de los habitos de las espcies.

En la siguiente tabla se muestra la unicación precisa de las cámaras trampa colocadas en el predio correspondiente al proyecto.

Tabla 45. Ubicación de las cámaras trampa instaladas en el predio correspondiente al proyecto "*Kantal"*.

CÁMARAS TRAMPA		
Clave	**Coordenadas**	
	X	**Y**
CT-1	502709.77	2295726.90
CT-2	502471.87	2295939.32

Transectos

Esta es una metodologia de muestreo que está diseñada para reportar especies de fauna silvestre que se encuentran en un área determinada. El objetivo principal de este tipo de recolecta de datos es estimar la densidad o la abundancia de las especies de fauna silvestre a partir de una muestra de distancias de individuos detectados (Buckland *et al*., 2015).

En el sitio del proyecto se realizaron 5 transectos, los cuales fueron seleccionados tomando en cuenta los diferentes estados serales presentes en el predio. Además, se buscó que las distancias sean adecuadas siendo de un aproximado de 100 m en los diferentes transectos realizados. Finalmente, los transectos utilizados contaban con diferentes características de vegetación, lo cual es importante para incrementar las posibilidades de registrar especies de fauna silvestre.

En la tabla siguiente, se señalan las coordenadas que señalan la ubicación y distancia de los transectos en banda realizados en el predio.

Tabla 43. Coordenadas que indican la ubicación de los transectos utilizados en el predio correspondiente al proyecto "*Kantal*".

TRANSECTOS				
Clave	**Coordenadas (Inicio)**		**Coordenadas (Final)**	
	X	**Y**	**X**	**Y**
T1	502998	2295554	503028	2295593
T2	502838	2295660	502791	2295725
T3	502667	2295764	502646	2295819
T4	502403	2295931	502397	2296009
T5	502894	2295691	502950	2295664

- **Caracterización de la Fauna Silvestre Presente en el Predio del Proyecto "*Kantal*".**

Con las metodologías de muestreo implementadas en el predio de correspondiente al proyecto "*Kantal*" se obtuvo el registro de un total de 293 individuos, distribuidas en 42 especies, 41 géneros y 31 familias taxonómicas. Se resalta los registros de las aves como el grupo taxonómico más abundante con un total de 29 especies, 28 géneros y 19 familias; seguidamente se puede mencionar al grupo de los reptiles como el otro grupo representativo del predio correspondiente, ya que se tuvo el registro total de 7 especies correspondientes a 6 familias y 7 géneros. Finalmente, se menciona al grupo de los anfibios y a los mamíferos como lo taxones menos registrados durante los trabajos de muestreo realizados. Los resultados obtenidos mediante la implementación de las metodologías descritas se presentan a continuación en la siguiente Tabla.

Tabla .46. Distribución taxonómica de las especies registradas en el área correspondiente al proyecto

Grupos	Familias	Géneros	Especies
Anfibios	2	2	2
Reptiles	7	7	7
Aves	19	28	29
Mamíferos	4	4	4
Total	31	41	**42**

De acuerdo con la CONABIO, se obtuvo el registro de un total de 39 especies nativas (N) y 2 especies exóticas-invasoras (Ei) para el predio. El grupo de fauna silvestre que presentó a las especies exóticas-invasoras fueron los reptiles. Especies como el Abaniquillo pardo del Caribe (*Anolis sagrei*) y el Gecko Casero (*Hemidactylus frenatus*) fueron las dos especies Exóticas-invasoras que, por su alimentación generalista y su adecuación a ambientes perturbados se han visto beneficiadas en cuanto al número de

individuos y en su rango de distribución en el predio "*Kantal"*. Las demás especies registradas fueron las aves (Tabla 47).

Tabla .47. Fauna silvestre registrada para el proyecto "*Kantal".* Datos de distribución obtenidos con base a la CONABIO. (Fuente: CONABIO).

Grupo	Nativas	Endémicas	Exótica	Exótica-Invasora	Sin Distribución	
Anfibios	0	0	0	2	0	
Reptiles	0	0	0	0	0	
Aves	40	0	0	0	0	
Mamíferos	0	0	0	0	0	
Total	40	0	0	2	0	**42**

En la siguiente tabla se muestran a las especies que fueron registradas mediante las técnicas de muestreo descritas en los párrafos anteriores. Se muestra que las aves fueron el grupo taxonómico más representativo para el sitio con un total de 29 especies. Seguidamente se encuentran los reptiles con un total de 7 especies, y finalmente los anfibios y mamíferos con 2 y 4 especies, respectivamente.

Tabla .48. Listado faunístico registrado en el predio correspondiente al proyecto "*Kantal".*

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
1	**Anfibios**	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo Costero	N
2		Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana Arborícola Mexicana	N
3	**Reptiles**	Boidae	*Boa imperator*	Boa/Mazacuata	N
4		Corytophanidae	*Bassiliscus vitatus*	Toloque Rayado	N
5		Dactyloidae	*Anolis sagrei*	Abaniquillo Pardo del Caribe	Ei
6		Gekkonidae	*Hemidactylus frenatus*	Gecko Casero	Ei
7		Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana Negra de Cola Espinosa	N
8		Teiidae	*Aspidoscelis angusticeps*	Huico Yucateco	N
9		Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija Arcoíris	N
10	**Aves**	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris	N
11		Accipitridae	*Rupornis magnirostris*	Aguililla Caminera	N
12		Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Negro	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
13		Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	N
14		Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma Arroyera	N
15		Columbidae	*Columbina talpacotii*	Tortolita Canela	N
16		Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara Pea	N
17		Corvidae	*Cyanocorax yucatanicu*	Chara Yucateca	N
18		Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	N
19		Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	N
20		Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina Alas Aserradas	N
21		Icteridae	*Icterus gularis*	Calandria Dorso Negro Mayor	N
22		Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	N
23		Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	N
24		Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	N
25		Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle Tropical	N
26		Momotidae	*Eumomota superciliosa*	Momoto Ceja Turqueza	N
27		Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo	N
28		Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	N
29		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azul Gris	N
30		Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	N
31		Tityridae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón Degollado	N
32		Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canela	N
33		Trogonidae	*Trogon melanocephalus*	Trogón Cabeza Negra	N
34		Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	N
35		Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	N
36		Tyrannidae	*Tyrannus couchii*	Tirano Cuir	N
37		Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Melancólico	N
38		Vireonidae	*Vireo pallens*	Vireo Manglero	N

No.	Grupo	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Distribución CONABIO
39	Mamíferos	Canidae	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra gris	N
40		Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Tepezcuintle	N
41		Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Agutí centroamericano	N
42		Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	N

CONABIO: Nativas=N, Endémicas=E, Exótica = EX, Exótica invasora= EI.

De acuerdo con lo señalado por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se tuvo el registro de la Rana Arborícola Mexicana (*Smilisca baudinii*), la cual es una especie sujeta a protección especial (Pr), 2 especies de reptiles bajo la categoría de amenazada (A), y finalmente se registraron dos especies de aves bajo la categoría de sujeta a protección especial. En el caso de los mamíferos, las 3 especies reportadas no se encuentran bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010; sin embargo, si se encuentran en el apéndice 2 (AII) del CITES.

Tabla 49. Fauna silvestre listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. (A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial, P= En peligro de extinción, E= Probablemente extinta en el medio silvestre).

Grupo	A	Pr	P	E
Anfibios	0	1	0	0
Reptiles	2	0	0	0
Aves	0	2	0	0
Mamíferos	0	0	0	0
Total	**2**	**3**		

Tabla 50. Fauna silvestre listada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. También se toma en cuenta la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Grupo	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	Conservación		
				NOM-059	IUCN	CITES
Anfibios	Hylidae	Rana Arborícola Mexicana	*Smilisca baudinii*	Pr	LC	AII
Reptiles	Boidae	Boa/Mazacuata	*Boa imperator*	A	LC	-
	Iguanidae	Iguana Negra de Cola Espinosa	*Ctenosaura similis*	A	LC	AII
Aves	Accipitridae	Aguililla Gris	*Buteo plagiatus*	-	LC	AII
	Accipitridae	Aguililla Caminera	*Rupornis magnirostris*	-	LC	AII
	Cracidae	Chachalaca	*Ortalis vetula*	-	LC	AII

	Psittacidae	Perico Pecho Sucio	*Eupsittula nana*	Pr	-	AII
	Trochilidae	Colibrí Canela	*Amazilia rutila*	-	LC	AII
	Vireonidae	Vireo Manglero	*Vireo pallens*	Pr	LC	-
Mamíferos	Dasyproctidae	Agutí centroamericano	*Dasyprocta punctata*	-	LC	AII
	Procyonidae	Coatí	*Nasua narica*	-	LC	AII
	Cuniculidae	Tepezcuintle	*Cuniculus paca*	-	LC	AII

NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, Pr= Sujeta a Protección Especial, P= En peligro de extinción, E= Probablemente extinta en el medio silvestre**. IUCN:** LC= Preocupación menor, EN= En peligro, EX= Extinto, EW= Extinto en estado Silvestre, DD= Datos Insuficientes, NT= Casi amenazado, CR= Peligro Crítico, VU= Vulnerable, NE= No Evaluado. **CITES:** AI= Apéndice I, AII= Apéndice II, AIII = Apéndice III.

- **Análisis Estadístico**

En esta sección se anexan las memorias de cálculo en formato Excel correspondientes al esfuerzo de muestreo, así como los cálculos correspondientes al índice de diversidad, abundancia y riqueza de fauna silvestre. A continuación, se menciona la metodología de los análisis realizados para la fauna silvestre registrada en el predio del proyecto "*Kantal*". Con estos métodos se sustentan resultados y el análisis de los métodos de muestreos mencionados anteriormente. Por ello, es importante considerar las siguientes especificaciones.

1. El número de especies o riqueza que pueden expresarse como la cantidad de tipo (variedades, especies, categorías) de uso de suelo por unidad de espacio.
2. El número de individuos y abundancia de individuos de cada especie que existen en un determinado lugar.

La biodiversidad no depende sólo de la riqueza de especies sino también de la dominancia relativa de cada una de ellas. Las especies, en general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras. Cuanto mayor es el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad. Entender el problema de la biodiversidad implica, entonces, discutir el problema de la rareza biológica. La conservación de la biodiversidad es principalmente un problema vinculado al comportamiento ecológico de las especies raras. Por tal motivo, los índices de diversidad son herramientas que nos permiten sustentar los registros que podemos obtener en campo y el análisis de estos.

- ***Índice de Shannon***

El índice de Shannon es uno de los más utilizados, derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el

número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente donante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

La diversidad se midió con el Índice de Shannon – Wiener (1949), considerando lo siguiente:

1. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.
2. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.
3. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.
- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

El índice de Shannon se calcula de la siguiente forma:

$H=-\Sigma_{(i=1)}^{S} [Pi*\ln Pi]$

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

- ***Índice de Simpson***

El índice de dominancia de Simpson o índice de la diversidad de las especies es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos, a medida que este el índice la diversidad decrece por lo que se presenta como una medida de dominancia. Este índice depende de la cantidad de categorías que es posible

reconocer, da también una idea de homogeneidad general desde un sistema que es más diverso, cuanta dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa. A medida que el valor del índice de Simpson se incrementa, la diversidad decrece por lo que es necesario calcular el complemento del índice de Simpson (1-0), asegurando de esta manera que el valor del índice aumenta con el incremento de la diversidad. Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 1, de acuerdo con los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- Mayor a 0.67 diversidad alta.
- 0.34 a 0.66 diversidad media.
- 0 a 0.33 diversidad baja.

La diversidad del predio correspondiente al proyecto "*Kantal*" se midió con el Índice de Simpson (1975), considerando lo siguiente:

- Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie.
- Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras.
- Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

Dónde:

λ = Índice de dominancia

Pi = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

n = Número de individuos de la especie

N = Número total de especies

Por lo anteriormente descrito, a continuación, se presentan los siguientes análisis y resultados efectuados para el proyecto "*Kantal*".

- **Aves**

➢ **Puntos de conteo**

Índice de Shannon: después de realizar los muestreos, los cuales fueron realizados de manera puntual en sitios seleccionados por sus características, se obtuvieron los datos para realizar los cálculos a continuación presentados:

El índice Shannon-Wiener (H') sugiere que, de acuerdo con los datos obtenidos mediante los muestreos de puntos de conteo, la comunidad de aves presentes en el sito correspondiente al proyecto "*Kantal''* tiene un valor de I. Shannon H' de 2.97751, lo que indica que la comunidad de aves de encuentra en una diversidad media. Esto puede estar atribuido a la capacidad de las aves para tolerar los impactos generados por las actividades humanas. No obstante, es importante señalar que, para tener una mejor percepción del estado de conservación es necesario ampliar los muestreos para generar datos más robustos y significativos. Es importante señalar que el predio correspondiente al proyecto, al menos en su alrededor, ya se encuentra con impactos ocasionados por actividades humanas desde hace años atrás, lo cual podría significar que la diversidad de aves, actualmente, se encuentra en un proceso de recuperación de territorio; sin embargo, se tendrían que realizar más enfocados a esto. En la tabla siguiente, se muestra el listado de aves y sus datos de análisis correspondientes al índice de Shannon-Wiener.

Tabla 51. Listado de aves y análisis del índice de Shannon

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')						
No.	**Nombre común**	**Especie**	**ni**	**p(i)=n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Aguililla Caminera	*Rupornis magnirostris*	1	0.00414938	-5.48479693	-0.02275849
2	Aguililla Gris	*Buteo plagiatus*	1	0.00414938	-5.48479693	-0.02275849
3	Cabezón Degollado	*Pachyramphus aglaiae*	1	0.00414938	-5.48479693	-0.02275849
4	Calandria Dorso Negro Mayor	*Icterus gularis*	4	0.01659751	-4.09850257	-0.06802494
5	Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	18	0.0746888	-2.59442518	-0.19377449
6	Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*	5	0.02074689	-3.87535902	-0.08040164
7	Cenzontle Tropical	*Mimus gilvus*	6	0.02489627	-3.69303746	-0.09194284
8	Chachalaca	*Ortalis vetula*	27	0.1120332	-2.18896007	-0.24523619
9	Chara Pea	*Psilorhinus morio*	17	0.07053942	-2.65158359	-0.18704117

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')						
No.	**Nombre común**	**Especie**	**ni**	**p(i)=n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
10	Chara Yucateca	*Cyanocorax yucatanicu*	18	0.0746888	-2.59442518	-0.19377449
11	Chipe Amarillo	*Setophaga petechia*	1	0.0041494	-5.48479693	-0.02275849
12	Colibrí Canela	*Amazilia rutila*	2	0.0082988	-4.79164975	-0.03976473
13	Garrapatero Pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	8	0.0331950	-3.40535539	-0.11304084
14	Golondrina Alas Aserradas	*Stelgidopteryx serripennis*	9	0.0373444	-3.28757236	-0.12277241
15	Luis Bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	7	0.0290456	-3.53888678	-0.10278924
16	Luisito Común	*Myiozetetes similis*	12	0.0497925	-2.99989028	-0.14937213
17	Momoto Ceja Turqueza	*Eumomota superciliosa*	1	0.0041494	-5.48479693	-0.02275849
18	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	5	0.0207468	-3.87535902	-0.08040164
19	Paloma Arrollera	*Leptotila verreauxi*	4	0.0165975	-4.09850257	-0.06802494
20	Perico Pecho Sucio	*Eupsittula nana*	16	0.0663900	-2.71220821	-0.18006362
21	Perlita Azul Gris	*Polioptila caerulea*	1	0.0041494	-5.48479693	-0.02275849
22	Tirano Cuir	*Tyrannus couchii*	9	0.0373444	-3.28757236	-0.12277241
23	Tirano Melancólico	*Tyrannus melancholicus*	1	0.0041494	-5.48479693	-0.02275849
24	Tordo Cantor	*Dives dives*	18	0.0746888	-2.59442518	-0.19377449
25	Tortolita Canela	*Columbina talpacotii*	5	0.0207468	-3.87535902	-0.08040164
26	Trogón Cabeza Negra	*Trogon melanocephalus*	4	0.0165975	-4.09850257	-0.06802494
27	Vireo Manglero	*Vireo pallens*	2	0.0082988	-4.79164975	-0.03976473
28	Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*	23	0.0954356	-2.34930272	-0.22420731
39	Zopilote Negro	*Coragyps atratus*	15	0.0622406	-2.77674673	-0.17282656
		Total de individuos	**241**	**1**	**-112.572854**	**-2.97750686**
					I. Shannon H	2.97751
					Máxima diversidad del ecosistema H' max=	3.36730
					Equitatividad (J) H/H' max=	0.88424

- **Índice de Simpson:** después de realizar los muestreos, se realizó el Índice de Simpson con la finalidad de identificar la dominancia de especies para el sitio correspondiente al predio "*Kantal''*. Para estes proyecto, se tuvo la representatividad del sitio con especies de Ictéridos, Tyrannidos y Psitacidos; sin embargo, el índice sugiere que la dominancia de especies se puede considerar como intermedia, ya que no hay una sola especie que tenga una amplia dominancia en cuanto a su número de especies. Lo anterior se puede explicar debido a la variedad de componentes ambientales que se encuentran en el predio del proyecto, el cual cuenta con distintas especies características de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

Tabla .52. Listado de aves y análisis del índice de Simpson

Núm.	Especie	Nombre común	ni	p(i)=n/N	p(i)2
1	Aguililla Caminera	*Rupornis magnirostris*	1	0.004149378	1.72173E-05
2	Aguililla Gris	*Buteo plagiatus*	1	0.004149378	1.72173E-05
3	Cabezón Degollado	*Pachyramphus aglaiae*	1	0.004149378	1.72173E-05
4	Calandria Dorso Negro Mayor	*Icterus gularis*	4	0.01659751	0.000275477
5	Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	18	0.074688797	0.005578416
6	Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*	5	0.020746888	0.000430433
7	Cenzontle Tropical	*Mimus gilvus*	6	0.024896266	0.000619824
8	Chachalaca	*Ortalis vetula*	27	0.112033195	0.012551437
9	Chara Pea	*Psilorhinus morio*	17	0.070539419	0.00497581
10	Chara Yucateca	*Cyanocorax yucatanicu*	18	0.074688797	0.005578416
11	Chipe Amarillo	*Setophaga petechia*	1	0.004149378	1.72173E-05
12	Colibrí Canela	*Amazilia rutila*	2	0.008298755	6.88693E-05
13	Garrapatero Pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	8	0.033195021	0.001101909
14	Golondrina Alas Aserradas	*Stelgidopteryx serripennis*	9	0.037344398	0.001394604
15	Luis Bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	7	0.029045643	0.000843649
16	Luisito Común	*Myiozetetes similis*	12	0.049792531	0.002479296
17	Momoto Ceja Turqueza	*Eumomota superciliosa*	1	0.004149378	1.72173E-05
18	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	5	0.020746888	0.000430433
19	Paloma Arrollera	*Leptotila verreauxi*	4	0.01659751	0.000275477
20	Perico Pecho Sucio	*Eupsittula nana*	16	0.066390041	0.004407638
21	Perlita Azul Gris	*Polioptila caerulea*	1	0.004149378	1.72173E-05
22	Tirano Cuir	*Tyrannus couchii*	9	0.037344398	0.001394604
23	Tirano Melancólico	*Tyrannus melancholicus*	1	0.004149378	1.72173E-05
24	Tordo Cantor	*Dives dives*	18	0.074688797	0.005578416
25	Tortolita Canela	*Columbina talpacotii*	5	0.020746888	0.000430433
26	Trogon Cabeza Negra	*Trogon melanocephalus*	4	0.01659751	0.000275477
27	Vireo Manglero	*Vireo pallens*	2	0.008298755	6.88693E-05
28	Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*	23	0.095435685	0.00910797

Núm.	Especie	Nombre común	ni	p(i)=n/N	p(i)2
29	Zopilote Negro	*Coragyps atratus*	15	0.062240664	0.0038739
		Total de individuos	241	1	0.06186
					0.93814

- **Reptiles y anfibios**

  - **Transectos:** después de realizar los trabajos de muestreo en el sitio del proyecto, se tuvo el registro de un total de 7 especies de reptiles. Estos resultados pueden estar atribuidos, principalmente, a las metodologías aplicadas y al mejoramiento de las mismas. No obstante, la metodología bastó para registrar a las especies más representativas del área como lo son los ejemplares de la familia Teiidae e Iguanidae.

- **Mamíferos**

  - **Cámaras trampa:** después de la instalación de las cámaras trampa se obtuvo el registro de cuatro especies de fauna silvestre. Con la instalación y análisis de las cámaras trampa se puedo observar que las especies aún siguen haciendo uso de las áreas del predio, lo cual indica que las especies de fauna silvestre han buscado la forma de sobrevivir usando áreas como senderos, caminos y cuevas, lo que garantiza su supervivencia a pesar de los impactos generados En la siguiente tabla se muestran los resultados registrados en las cámaras trampa:

Tabla 53. Registro faunístico a partir de la instalación de cámaras trampa en el predio correspondiente al predio.

CÁMARAS TRAMPA				
ZONA UTM: 16N				
Clave	**Especies**		**Coordenadas (UTM)**	
			X	**Y**
CT-1	Nombre Común	Nombres científicos	502709.77	2295726.9
	0	0		
CT-2	Agutí centroamericano Coatí Tepezcuintle	*Dasyprocta punctata* *Nasua narica* *Cuniculus paca*	502471.87	2295939.32

- **Conclusión**

Se logró la caracterización de la fauna presente en el predio correspondiente al proyecto "*Kantal"*, se tuvo un total de 293 individuos, distribuidas en 42 especies, 41 géneros y 31 familias taxonómicas. El grupo de las aves fue el más abundante para la región, lo cual está atribuido a las características propias del predio. A pesar de que en los alrededores del predio ya se han realizado actividades que han impactado al ambiente, los índices realizados, sugirieron que aún hay una buena calidad en cuanto a diversidad de especies y que no existe una dominancia de una sola especie. No obstante, hay especies que son abundantes como ciertas especies de Ictéridos; sin embargo, esto está atribuido a las características generalistas de estas familias avifaunística.

A pesar de los impactos generados por las actividades humanas, con apoyo de la cámara trampa, se logró detectar que ciertas especies de mamíferos han encontrado la oportunidad de aprovechar los recursos que tienen a su alcance a pesar de las perturbaciones humanas, lo cual es una señal de que las especies han estado aprovechando otras áreas para realizar sus actividades.

IV.3.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO

Playa del Carmen es una de las ciudades que en los últimos años se ha convertido en uno de los sitios turísticos más importante en México. Ante tal situación, su crecimiento demográfico y poblacional ha incrementado de manera importante en los últimos años. Playa del Carmen se ubica estratégica entre la ciudad de Puerto Morelos, Cancún y Cozumel, y es parte de un complejo turístico de importancia. La ciudad mencionada es cabecera del municipio de Solidaridad, el cual forma parte del complejo turístico llamado Riviera Maya.

Gracias a su ubicación, sus recursos naturales, su cercanía del mar Caribe, y a su influencia turística por parte de ciudades como Cancún y Cozumel; la ciudad de Playa del Carmen, así como sus poblados cercanos, tienen como principal actividad económica el turismo nacional y extranjero. Por tal motivo, las actividades turísticas en todas sus formas y el desarrollo de proyectos inmobiliarios se han incrementado de manera importante en los últimos años en la ciudad y sus alrededores.

El municipio de Solidaridad, es un municipio de creación reciente, ya que este se fundó el 28 de Julio de 1993. Tiene como límites al municipio de Puerto Morelos al norte, al municipio de Lázaro Cárdenas al noroeste; al este el Mar Caribe y el Municipio de Cozumel; y al sur con el Municipio de Tulum.

En un principio, el municipio de Solidaridad formaba parte de la ciudad de Cozumel; sin embargo, a causa del crecimiento de la poblacional, las nuevas inversiones y el inicio de las actividades económica enfocadas

al turismo se separó para formar parte de la ciudad de Playa del Carmen. En dicho municipio, la migración es un factor importante para su desarrollo económico y poblacional, ya que mucha gente sale de sus lugares de origen para trabajar o vivir en lugares como lo es el Solidaridad, y su cabecera municipal.

El incremento poblacional en el municipio de Solidaridad y su desarrollo urbano e inmobiliario empezó a mediados de 1980 a causa de las nuevas actividades económicas que iban más allá de la pesca para autoconsumo, actividad que en un principio fue la fuente de ingreso económico para los pobladores. No obstante, el crecimiento poblacional en este municipio se dio de manera paulatina, siendo que para el año 2000 el municipio de Solidaridad reportó un total de 63,752 habitantes, mientras que para el año 2008 el gobierno del estado reportó 157, 544 y para el 2020 la población total del municipio de Solidaridad en 2020 fue 333,800 habitantes.

Actualmente la población total del municipio de Solidaridad se encuentra distribuida en el porcentaje de 48.9% mujeres y 51.1% hombres. Y es, además, la es además la 57.ª ciudad más poblada de México. Los rangos de edad que concentraron una mayor población de 25 a 29 años (39,853 habitantes), 30 a 34 años (39,326 habitantes) y 35 a 39 años (33,190 habitantes), siendo un total de 33.7% de la población total. (Imagen IV.1).

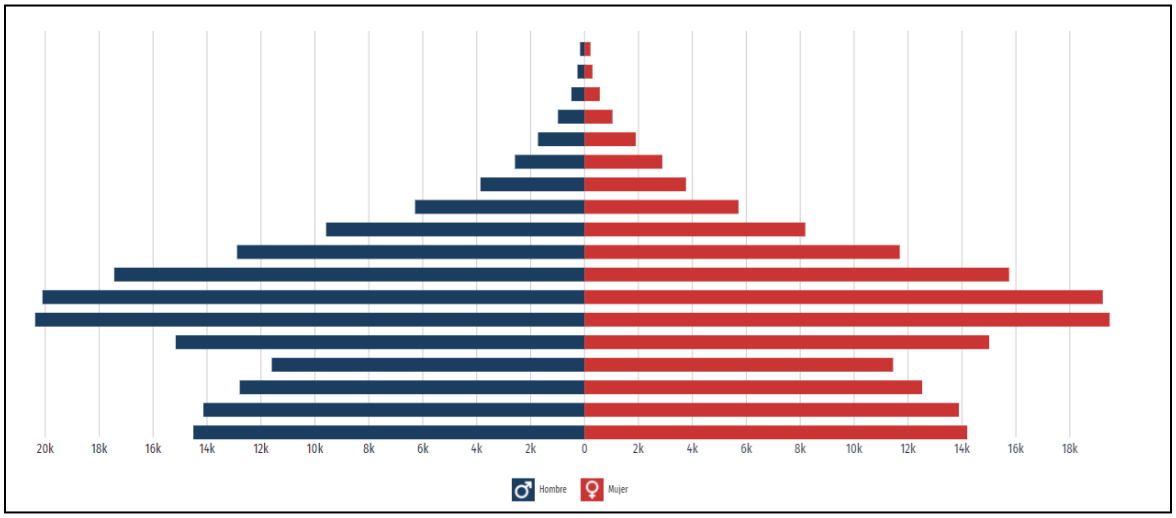


Imagen IV.1. Pirámide poblacional total del municipio de Solidaridad. Fuente: secretaria de economía. Gobierno de México (2023).

Aún que en el municipio hay un gran porcentaje de personas que hablan español o alguna lengua extranjera (inglés, francés, etc), las estadísticas proporcionadas indican que en el municipio la población que habla al menos una lengua indígena. En la imagen IV.2. se señalan las diez principales lenguas indígenas habladas en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo, muchas de las cuales son propias de la cultura maya. Se

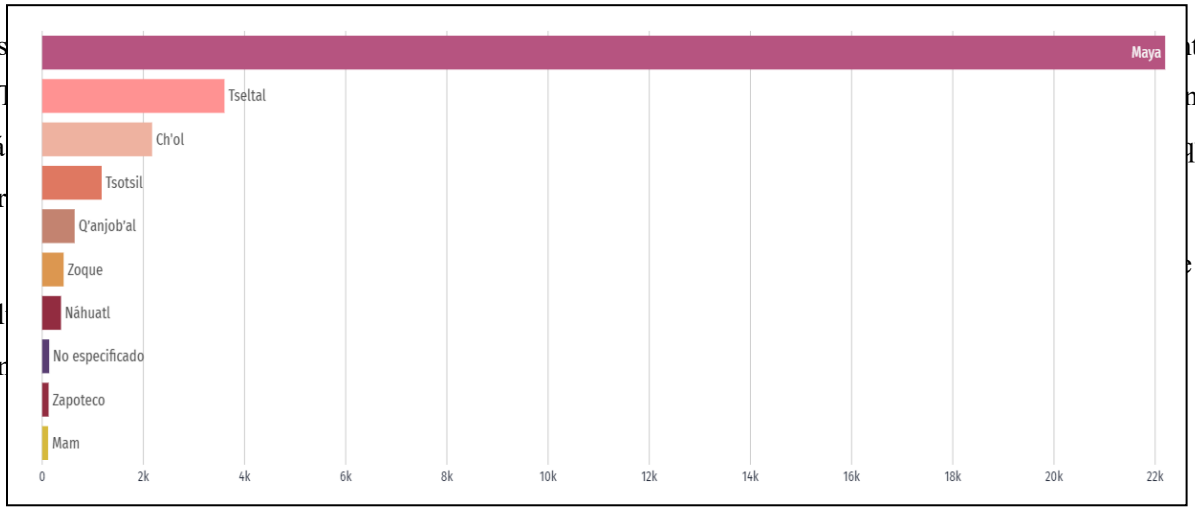


Imagen IV.2. Lenguas indígenas más habladas en el municipio de municipio de Solidaridad. Fuente: Secretaria de economía. Gobierno de México (2023).

Como se ha mencionado, el municipio de Solidaridad cuenta con influencia de la principal actividad económica de la región: El turismo. A causa de lo anterior, la migración nacional y extranjera se ha incrementado en los últimos años en el municipio y sus zonas aledañas. De acuerdo con la secretaria de economía, para el 2020, el grupo poblacional más distribuido en la zona son aquellas personas provenientes de Estados Unidos con un aproximado de 1.51 mil personas, seguidamente se encuentran las personas originarias de Venezuela con 619 personas y, finalmente, personas de Colombia con 206 personas.

Lo mencionado en el párrafo anterior, contribuye de manera considerable el incremento en la demanda de servicios, en especial, en los servicios residenciales y otros enfocados a las actividades turísticas: Restaurantes, hoteles y complejos recreativos. La construcción de nuevos complejos habitacionales, así también hoteles de grandes magnitudes, se ha vuelto una tendencia en la región, por lo cual es importante analizar como estas actividades puede modificar la estructura socioeconómica de la región. No obstante, ante tal situación, ha iniciado la planeación de proyectos y actividades enfocadas a la reducción de los impactos generados por las actividades turísticas, asi también, actividades dedicadas a la conservación de áreas de importancia a favor de las diferentes especies que se encuentran distribuidas en la región.

La educación es un elemento de importancia para cualquier municipio, y solidaridad no es la excepción. De acuerdo con datos obtenidos de la Secretaría de Economía, para el 2020, la educación en el municipio está caracterizada por la población con la preparatoria concluida y/o bachillerato general, siendo el 32.4% de la población total del municipio. Seguidamente se encuentra la población con la secundaria concluida, cual representa un 31.1% de la población total. Finalmente, se encuentra la población con licenciatura lo que implica en 18.4 del total de la población.

Desglosando un poco la información proporcionada acerca de la información acerca de la educación del municipio de Solidaridad, las áreas con mayor número de estudiantes de educación superior son las áreas de administración y negocios; seguidamente las ciencias sociales y derecho; las ingenierías y la construcción; y finalmente las ciencias de la salud. A pesar de lo mencionado, es importante señalar que esta dominancia de la carrera de administración es a causa del establecimiento de las actividades turísticas y sus ramificaciones. Las ingenierías, también han jugado en papel importante, ya que estas contribuyen con el desarrollo de proyectos, principalmente aquellos que implican la creación de estructuras del tipo habitacionales y turísticas. En la imagen IV.3. se muestra la preferencia, por géneros, de las licenciaturas más estudiadas en el municipio.

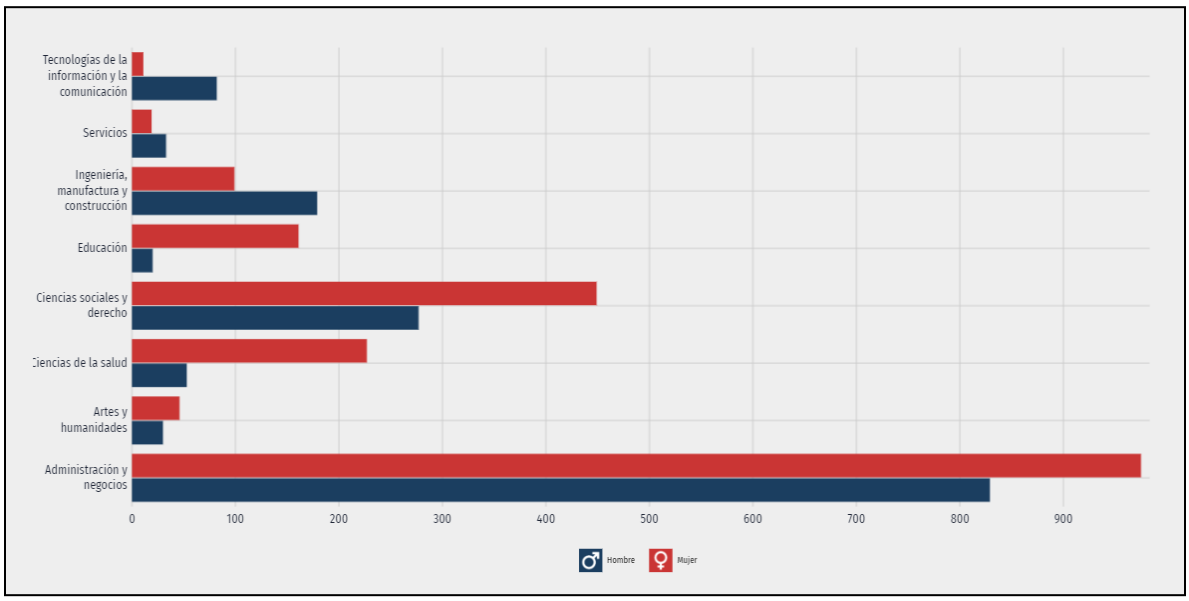


Imagen IV.3. Distribución de profesiones por género en el municipio de Solidaridad. Fuente: Secretaria de economía. Gobierno de México (2023).

A pesar de los altos índices de educación en el municipio, aún se tienen registro de una taza promedio de 1.66% analfabetismo. Este dato significó un incremento en comparación con lo reportado para el año 2020 el cual tuvo una tasa de 1.65%, del cual, el 39.8% correspondió a hombres y 60% a mujeres. Lo anterior puede estar atribuido, principalmente a un problema relacionado con la desigualdad social, es cual es un problema que se presenta cuando se le dejan de dar oportunidades a las personas de determinada región.

Al ser un área que se encuentra ampliamente influenciada por las actividades turisticas, el municipio de Solidaridad, así como todas las áreas turísticas de la región, se caracteriza por las actividades enfocadas a los servicios. De acuerdo con la Secretaría de economía (2023), los empleos más frecuentes en la zona son los siguientes: Trabajadores domésticos (3.32%), meseros (3.37), barrenderos y trabajadores de limpieza

(2.68%), comerciantes en establecimientos (2.03%) y finalmente empleados de ventas. despachadores y dependientes de comercios (6.59%). Además de los trabajos mencionados, existen otros empleos que, de igual manera se encuentran enfocados a los servicios turísticos y a la construcción. En cuanto a los ingresos por parte de los empleados, se tiene un promedio mensual de $ 8.13 mil pesos de manera informal, y de manera informal se tiene un ingreso formal de $ 5.7 mil pesos mexicanos.

Por otro lado, la tasa de desempleo durante el siguiente trimestre del 2023 fue de 2.4% en relación con la población total del municipio; sin embargo, este dato es importante porque implicó un incremento en comparación con el trimestre anterior, el cual corresponde a un 2.5 %, de acuerdo con lo informado por la Secretaría de economía del estado (2023). Con la llegada de nuevas inversiones al municipio, es muy probable que la tasa de desempleo mejore, sin embargo, hay que considerar diferentes factores: Un salario digno, buenas condiciones laborales y derechos laborarles para los empleados y así, garantizar un desarrollo integral.

El municipio de Solidaridad, al ser un municipio de reciente formación, sus registros en cuanto a la urbanización están enfocados directamente con la ciudad de Playa del Carmen. Tal como se ha mencionado, en esta ciudad las grandes empresas transnacionales del turismo han producido cambios en los patrones de consumo y uso de los recursos. El acelerado crecimiento y transformación de Playa del Carmen, y sus respectivos municipios tales como el municipio de Solidaridad, ha sido a causa de su establecimiento como centro urbano-turístico el cual es conocido y promocionado a nivel mundial como parte de los destinos de playa más atractivos del Corredor Cancún-Tulum.

A pesar que el turismo es una fuente importante de ingresos económicos y desarrollo para gran parte del municipio de Solidaridad, este también ha ocasionado cierto nivel de desigualdad. De acuerdo con datos oficiales proporcionados por la secretaria del bienestar, en el municipio de habitan 333,800 personas, de los cuales 114 mil 939 se encuentran en escases de recursos, siendo el 34.4 % de la población total; y 13 mil 184 personas viven en pobreza extrema, lo que representa el 4.3% de la población.

En cuanto a los servicios en municipio de Solidaridad, la secretaria del bienestar informa que son 139 mil 137 habitantes, lo que equivale al 45.2% de la población total, que no cuenta con seguridad social. Por su parte, el tema de vivienda sugiere que en el municipio se ha registrado que existen 34 mil 760 que viven en casas que carecen de calidad y espacios suficientes, lo que representa el 11.3 % de las personas pobres; lo que significa que 2 de cada 13 residentes viven en situación de pobreza. Lo anterior tiene mucha relación con el problema de desigualdad, que enfrenta el municipio y gran parte del territorio mexicano.

También, se ha reportado que 24 181 mil habitantes no tienen servicios básicos en sus domicilios, tales como el agua potable, drenaje, saneamiento de aguas residuales e instalaciones de corriente eléctrica. Lo anterior significa que, de cada 13 personas, una no tiene acceso a servicios básicos de vivienda. No obstante, estos datos pueden ir en aumento debido a los nuevos esquemas de urbanización en Playa del Carmen y sus zonas aledañas. Estos esquemas se han enfocado tanto a los desarrollos turísticos, que han dejado fuera a las poblaciones nativas de Solidaridad, por tal motivo quedan rezagadas en comparación de otras poblaciones o asentamientos humanos.

Finalmente, el rezago social es un tema muy importante en el municipio de Solidaridad. La alimentación de calidad en el municipio de Solidaridad no llega a 80 mil 613 habitantes, es decir el 26.2 % de las personas de bajos recursos se enfrentan con problemas para conseguir alimentos diariamente. No obstante, la problemática presentada se encuentra ampliamente distribuida en toda la península de Yucatán.

Ante las situaciones descritas en los párrafos anteriores, es claro que el municipio de Solidaridad necesita oportunidades para el desarrollo integral de la población originaria, y también proyectos que fomenten la conservación de los ecosistemas. Es importante señalar que, para que crecimiento sea integral, se de deben planificar y evaluar las actividades que correspondan a un buen desarrollo económico, esto con el fin y objetivo de realmente proporcionar actividades por igual a la población en general.

El proyecto "*Kantal"* es una buena oportunidad para el desarrollo económico de la población, así también para nueva y mejores inversiones que contribuyen al municipio. Este tipo de proyectos, principalmente enfocados a la construcción de centros habitacionales, contribuye contratado mano de obra para su construcción y su mantenimiento, además contra persona para la operación del mismo. Estos proyectos además brindan beneficios ya que contribuyen a la seguridad social y brinda oportunidades de crecimientos para el personal que ahí labora.

IV.3.4. PAISAJE Y DIAGNOSTIGO AMBIENTAL

Se considera al paisaje como un recurso que combina elemento físicos, ecológicos y antropogénicos, es decir, un conjunto que engloba las interrelaciones derivadas de la correlación entre el clima, vegetación, fauna, agua y las actividades o modificaciones realizados por el humano, este recurso posee un valor estético y establece un escenario en el que cualquier acción artificial efectuada repercute instantáneamente en los factores que se pueden percibir. A su vez, el paisaje tiene diferentes formas de percepción: auditiva, visual u olfativa, sin embargo, ante ciertas restricciones técnicas presentes, se consideran métodos que contemplan valores visuales en su estudio, ya que es un recurso de expresión espacial y visual del medio, por lo que puede ser estudiado como un indicador ambiental o fuente de información de un territorio (Muñoz,2004).

Posterior a la percepción del paisaje, se puede describir el territorio y el espacio geográfico, por ende, resulta importante manifestar lo que se ve, para realizar una interpretación y explicación del recurso. Para poder llevar a cabo la evaluación del paisaje, bajo una percepción visual, se contemplan dos aspectos: el valor actual, relacionado con la calidad visual, y el valor potencial, relacionado con la fragilidad visual ante la acción humana. La dinámica del paisaje, a corto y mediano plazo, dependerá en gran manera de las acciones que el hombre efectúe sobre el medio, afectando el aspecto perceptible y cualquier otro aspecto ambiental.

Los siguientes valores son los normalmente considerados para valorar el medio físico (Moreno y García-Abad, 1996):

- **Valor ecológico:** incluye el grado de contaminación en sentido físico, materiales o energía, y biológico como la presencia de flora y fauna exótica.
- **Valor paisajístico:** considera la percepción sensorial tanto positiva como negativa.
- **Valor productivo:** considera la capacidad en cuanto a los recursos.
- **Valor científico-cultural**: se refiere a las características propias y que sean relevantes para la ciencia o la cultura.

Por consiguiente, el paisaje es un conjunto de características que engloban al medio físico, biótico y social, su análisis proporciona elementos clave sobre la situación actual, antecedentes y las posibilidades futuras de desarrollo en la región y porque su efecto sólo es visual e integral, se considera un buen indicador ya que muestra las tendencias y comportamiento de los aspectos de conservación ambiental y hábitat de especies silvestres, la fragmentación del hábitat, el tamaño y conformación de matrices, corredores y parches. El inventario del paisaje incluye la descripción y valoración paisajística, también sus elementos naturales o artificiales sobresalientes, así como los componentes relevantes de carácter científico, cultural e histórico.

Utilizando los conceptos anteriores podemos identificar diversos factores que componen la calidad del recurso paisajístico del SAR y de nuestra área de estudio denominada Proyecto *"Kantal"*.

- **Ubicación:** nuestra área de estudio se encuentra dentro del municipio de Solidaridad, Quinta Roo, aproximadamente a 12.45 km de la localidad Playa del Carmen, por lo tanto, el paisaje del SAR se constituye principalmente de infraestructura urbana, así como desarrollos turísticos que modifican las condiciones naturales del entorno. Cabe mencionar que, a pesar de la urbanización del entorno, se mantienen parches de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, así como comunidades de manglar preservadas dentro del SAR que amortiguan el impacto general al recurso.

- **Dimensiones:** las obras a realizar para el Proyecto *"Kantal"* representan el 22.983% de la superficie total del predio, siendo estas de carácter urbano (vialidades, ciclovías, áreas comunes), lo que implica una modificación al paisaje natural, pero debido a sus características y debido al entorno general de la zona, no se prevé un impacto significativo al recurso paisajístico del predio o del SAR.
- **Actividades Humanas:** como se mencionó anteriormente el área de estudio se encuentra en una zona urbanizada con infraestructura para el comercio y desarrollos turísticos, además de estar próximo a la Localidad Paya del Carmen, la cual es un destino turístico importante para toda la región. Por lo tanto, las obras a proyectar dentro del predio no son ajenas al paisaje general del SAR.
- **Fenómenos Naturales:** el municipio de Solidaridad se encuentra en un grado muy alto de peligro por presencia de ciclones tropicales según el Atlas Nacional de Riesgo, además la zona donde se ubica el área de estudio ha sido afectada por diversos fenómenos hidrometeorológicos a lo largo del tiempo. Sin embargo, las obras que se llevarán a cabo en el Proyecto *"Kantal"* no presentarán una vulnerabilidad alta ante los fenómenos naturales antes mencionados debido a su constitución y características generales.

Tomando en cuenta los factores anteriores el SAR presenta una calidad paisajística fragmentada, al encontrase en un área urbanizada y que sirve como uno de los principales destinos turísticos del país, asimismo se identifican parches de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y comunidades de manglar, las cuales ayudan a amortiguar la fragmentación del recurso causada por actividades humanas. Debido a las características de las obras y su superficie (22.983% de la totalidad del predio) y mediante la aplicación de medidas de prevención y mitigación tales como, el manejo integral de residuos, la implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales, la remoción de vegetación puntual a las áreas de las obras y el mantenimiento constante de la maquinaria y vehículos utilizados durante las diferentes etapas del proyecto, no se presentará un impacto significativo del recurso, por lo cual, se conservará la calidad paisajística actual del predio y del SAR.

Como se ha señalado el Proyecto "Kantal" se encuentra en una zona con alto índice de desarrollo económico, debido a esto el paisaje tuvo diversas modificaciones a lo largo del tiempo debido a las actividades humanas como el desarrollo de infraestructura, así como la explotación de recursos en la zona; lo cual repercute en los elementos ambientales tales como vegetación, calidad del suelo o la distribución de fauna que reside en el área. Por lo tanto, el paisaje se ha ido fragmentado gradualmente. A continuación, se presentan imágenes satelitales del SAR tomadas en diferentes años.



Imagen.IV.4. Toma satelital del SAR en el año 1985.No se aprecian desarrollos urbanos, pero se ubican los sitios de explotación de recursos. Fuente: Google Earth Engine



Imagen.IV.5. Toma satelital del SAR en el año 2005.Las áreas urbanas han crecido gradualmente al igual que los caminos y vialidades. Fuente: Google Earth Engine



Imagen.IV.6. Toma satelital del SAR en el año 2022. La zona que compone el SAR se encuentra urbanizada en la mayor parte de su superficie, se aprecian las fracturas en los elementos ambientales. Fuente: Google Earth Engine

Como se pudo observar gracias a la comparación de imágenes satelitales, históricamente el SAR se componía de un paisaje constituido principalmente por elementos naturales que favorecían a su calidad. No obstante, debido al desarrollo de infraestructura y explotación de los recursos en el área, la calidad paisajística ha sufrido una degradación paulatina conllevando así a una fragmentación de los recursos ambientales.

La constitución del predio donde se realizará el Proyecto *"Kantal"*, se compone en su mayoría por parches de vegetación de selva mediana subperennifolia en tres distintas etapas serales, (temprana, intermedia y avanzada) conformando el 85.328% de la superficie total. Por lo tanto, se podría considerar a la comunidad vegetal anterior como una unidad de paisaje de fragilidad visual baja, ya que, por el tipo de especies, su altura y el relieve general del área, tiene la capacidad de absorber cambios en el paisaje del predio.

De acuerdo a la imagen anterior, podemos notar que las obras a proyectar estarán rodeadas de la comunidad vegetal que constituye la mayor parte del predio. Por lo que será el principal factor visual a tener en cuenta.

- **UNIDAD DE PAISAJE**

Las Unidades de Paisaje son divisiones espaciales que cubren un territorio determinado para su análisis. Esta división debe ser lo más homogénea posible en relaciona con su valor de paisaje (calidad visual) y valor de fragilidad (Escribano *et. al.* 1991). Las unidades de paisaje son espacios cerrados con características propias y, dentro de su división podrán crearse subespacios con base en la topografía, vegetación y medio construido. Dichas unidades se establecerán con base en los aspectos visuales o de carácter de los factores considerados como definitorios del paisaje; para determinarlas puede basarse en lo siguiente:

a) Determinar el componente central, es decir, el más representativo en el área.

b) Cartografiar el área generando las unidades homogéneas en base al elemento central.

c) Agregar componentes restantes.

Por lo general, se proponen como componentes centrales a la cubierta vegetal y la morfología del terreno, lo que variara si se incorporan desiertos y océanos (Muñoz, 2004). Por ello, será importante determinar el tipo de vegetación de una zona y la cobertura de las comunidades de vegetación natural no perturbadas o en buen estado de conservación. Esto último, también estará dado por el uso de suelo y la presencia de obras derivadas de actividades humanas. Considerando lo anterior, el predio en el que se llevará a cabo el Proyecto *"Kantal",* establece su unidad de paisaje a la comunidad de vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia debido a que representa el XX del área total del SAR. A continuación, se presentan los usos de suelo y comunidades vegetales del SAR y sus respectivos porcentajes

Tabla.IV.54. Usos de suelo y Vegetación del SAR que se delimitó para el proyecto "Kantal"

PREDIO			
US y Veg.	**Superficie (m2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje**
Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	69354.735	6.935	85.328
Construcciones Existentes	279.302	0.028	0.344
Dolinas Secas	519.452	0.052	0.639
Camino Existente	4305.532	0.430	5.297
Área Impactada	4909.923	0.491	6.041
Área Desprovista de Vegetación	1910.887	0.191	2.351
Cobertura Vegetal	69354.735	6.935	85.328
Áreas Sin Vegetación	11925.096	1.192	14.672
Total	**81279.831**	**8.127**	100.000

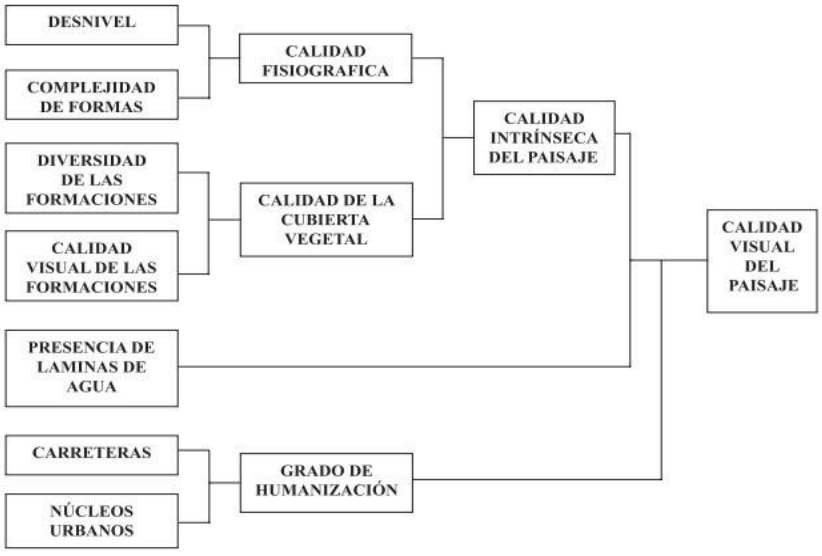
La vegetación y usos del suelo son considerados un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Esto es porque se toman en cuenta la diversidad de formaciones, ya que la calidad es resultado de una mezcla de irregulares formaciones que las de una gran extensión homogénea, aunque su calidad visual individual sea buena. Asimismo, la calidad visual de cada formación será mejor en aquella que se acerque a la vegetación natural de la región, o aquellos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados al entorno (Montoya *et. al.,* 2003).

De acuerdo la superficie ocupada el componente central del SAR es la vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia que consta del 31.808% de la superficie total, de manera general el SAR se compone en su mayoría de comunidades aisladas y asentamientos humanos, así como por áreas impactadas o zonas que fueron utilizadas para la explotación de recursos en la zona. La unidad de paisaje que se utilizó para el SAR y la distribución de la infraestructura en su superficie; amortigua el impacto visual en el recurso paisajístico lo que ayuda a mantener la calidad en el área.

- **CALIDAD VISUAL**

Se entiende por calidad de un paisaje como el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido, o, dicho de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve (Blanco, 1979). La calidad de un paisaje puede definirse en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (Cifuentes, 1979). Para aplicar el modelo de calidad, se contemplan variables que definen la calidad del paisaje, como la fisiografía, vegetación, usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización (Montoya *et. al.,* 2003).

Tabla IV. 55. Modelo de calidad visual del paisaje. Fuente: Montoya et, al, 2003



A continuación, se determina la calidad del paisaje de la unidad seleccionada del SAR que se delimitó para el Proyecto "*Kantal*", con base en los criterios de evaluación presentados por Montoya *et. al.,* 2003.

Tabla IV. 56. Determinación de la calidad paisajística del predio

Variable	Aspecto	Calidad	Clase	Intervalo	Valor	SA
Fisiografía	Desnivel	Menor	1	Desnivel <600 m	1	X
			2	Desnivel entre 600 y 850	2	
			3	Desnivel entre 8850 y 1100 m	3	
		Mayor	4	Desnivel >1100m	4	
	Complejidad de formas	Menor	1	Formas simples	1	X
			2		2	
			3		3	
		Mayor	4	Formas complejas	4	
Vegetación y uso de suelo	Diversidad de formaciones	Menor	1	Distribuciones dominadas por un estrato	1	X
			2		2	
			3		3	
		Mayor	4	Mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y matorral	4	
	Calidad visual de las formaciones	Menor	1	Vegetación no autóctona	1	
			2		2	
			3		3	X
		Mayor	4	Vegetación autóctona, matorral con ejemplares arbóreos y cultivos tradicionales	4	
Presencia de agua	Se consideran solo ríos perennes (ya que son dominantes; si está y no es dominante no se considera)	Menor	1	Ausencia	0	X
		Mayor	2	Presencia	1	
Grado de humanización	Densidad de carreteras	Mayor	1	0-100	1	
			2	100-250	2	X
			3	250-450	3	
		Menor	4	>450	4	
	Densidad de población	Mayor	1	0-50	1	
			2	50-100	2	X
			3	100-200	3	
		Menor	4	>200	4	

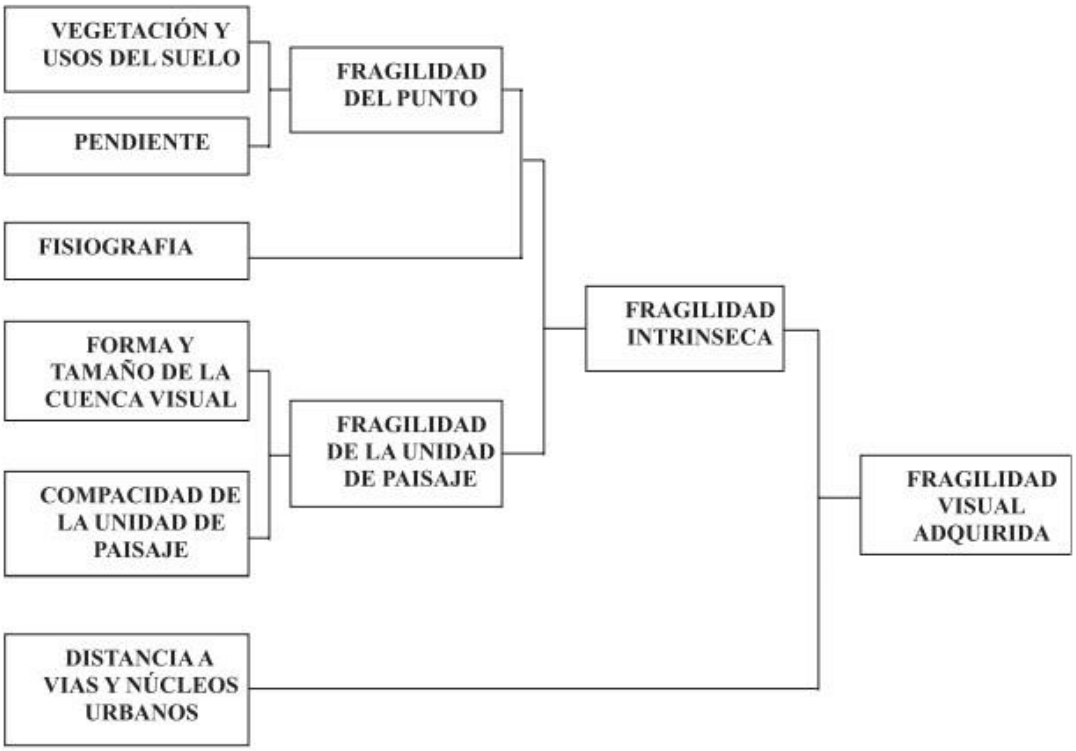
Considerando que la calidad es menor cuando suma 12 y mayor 19, se tiene que para el SAR la suma es 10 por ello, la calidad visual es menor, es decir, es baja. Esto se debe a que la unidad está predominada por vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia, en el que la cobertura vegetal absorbe los impactos en la calidad paisajística dentro del SAR. Las obras a proyectar en el predio son de índole urbanística (vialidades y servicios), lo que conllevará a mantener la calidad paisajística, asimismo, mediante

las medidas de prevención y mitigación establecidas (remoción de vegetación solo en zonas de desplante de obras) no se prevé alteración en la calidad visual del área de estudio.

- **FRAGILIDAD VISUAL**

La fragilidad visual puede definirse como la susceptibilidad del paisaje al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él, es decir, mide el grado de deterioro que un paisaje experimentará ante la incidencia de determinadas actuaciones (Montoya *et al.,* 1997). La fragilidad dependerá del tipo de uso alteración que se esté estudiando. Se evalúa tomando como base la geomorfología, vegetación y los elementos que encubren a otros, considerando que la fragilidad visual crece con la magnitud del contraste entre geomorfología, suelo y vegetación y disminuye con los que enmascaren una nueva actividad que se pretenda ser incorporada a la zona de estudio, donde el factor más importante es el relieve.

Tabla IV. 57. Modelo de fragilidad visual del paisaje. Fuente: Montoya et, al, 2003



A continuación, se determina la fragilidad del paisaje de la unidad del SAR donde se llevará a cabo el Proyecto *"Kantal"* con base a los criterios de evaluación presentados por Montoya et. al, 2003.

Tabla IV. 58. Determinación de la fragilidad del paisaje del SAR.

Variable	Calidad	Clase	Intervalo	Valor	SAR
Fisiografía	Menor	1	Aluvial coluvial, navas	1	
		2	Aluvial, terrazas, islas	2	
		3	Laderas planas, vertientes, rellanos	3	X
	Mayor	4	Divisorias, crestas, collados	4	
Forma y tamaño de la cuenca visual	Menor	1	Unidad pequeña y forma elíptica	1	
		2	Unidad pequeña y forma circular	2	
		3	Unidad extensa y forma circular	3	
	Mayor	4	Unidad extensa y forma elíptica	4	X
Vegetación y usos del suelo	Menor	1	Formación arbórea densa y alta	1	
		2	Formación arbórea dispersa y baja	2	X
		3	Matorral denso	3	
	Mayor	4	Matorral disperso, pastizales y cultivos	4	
Pendiente	Menor	1	Pendiente <5%	1	X
		2	Entre 5% y 15%	2	
	Mayor	3	Pendiente >15%	3	
Compacidad	Menor	1	Menor compacidad	1	
		2		2	X
	Mayor	3	Mayor compacidad	3	
Distancia a red vial y núcleos habitados	Menor	1	Distancia superior a 1600 m	1	
		2	Distancia entre 400 y 1600 m	2	
	Mayor	3	Distancia inferior a 400 m	3	X

Considerando que la fragilidad es menor cuando suma 6 y mayor suma 21, se tiene que para el SAR la suma es de 15, por ello, la fragilidad visual es alta. Considerando que la fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él y que es una forma de establecer su vulnerabilidad, siendo contrario a la capacidad de absorción visual, el SAR es una unidad de paisaje altamente frágil al no tener la capacidad de recibir alteraciones sin que se deteriore la calidad visual. Esto se aprecia que, desde la urbanización y el establecimiento de obras civiles cercanas al predio, se afectó la calidad visual del paisaje natural e influyó en la fragmentación del ecosistema. Por ello, las autoridades municipales por medio de criterios de regulación de las obras civiles, intentan prevenir el continuar con el deterioro de la calidad visual regional. Permitiendo que más observadores puedan apreciar el paisaje focal que funge como atractivo de la zona, las playas y el mar.

El establecimiento del proyecto no generará factores que sumen de forma significativa a incrementar la fragilidad visual, debido a que las obras que se realizarán coinciden con la infraestructura que prodomina en el SAR, que consta en su mayoría de complejos turísticos y establecimiento que brindan servicios y/o actividades al sector turístico.

IV.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Briceño, Y. F., Quian, G., Flores, T., Escamilla, E. A., Medina, R. A. y Canul, I. A. (2021). Plan municipal de desarrollo del municipio de Solidaridad 2021-2024. México: Gobierno Municipal de Solidaridad.

Carnevali, G., Tapia-Muñoz, L. L., de Stefano, R. D., y Ramírez-Morillo, I. 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán- Listado Florístico. Mérida, México: Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Fernández-Concha, G. C., Duno, R., Ramírez, I., y Tapia, J. L. (2010). Plantas Vasculares. Diversidad de flora. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. México: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 175-178.

Gobierno de México. (2001). Acuerdo de coordinación que con el objeto de apoyar la modificación, expedición y ejecución del programa de ordenamiento ecológico para la región denominada Corredor Cancún-Tulum. Diario Oficial de la Federación: ttps://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=757396&fecha=20/12/2001#gsc.tab=0

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. (2016). Estudio de información integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán. México: INEGI.

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. (2009). Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación: Escala 1:250 000: Serie III. México: INEGI,

Lot, A., Zepeda, C., y Mora, A. (2015). Vegetación acuática y subacuática de México. En: A. Lot (Coord). Catálogo de la flora y vegetación de los humedales mexicanos. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 27-95.

Monroy-Ata, A., y Ramírez-Saldívar, K. Y. (2018). Relación entre sucesión ecológica vegetal y hongos micorrizógenos arbusculares en un matorral xerófilo en el centro de México. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 21(Supl. 2), 13-29.

Pérez-Sarabia, J. E., Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I., Méndez-Jiménez, N., Zamora-Crescencio, P., Gutiérrez-Báez, C., Cetzal-Ix, W. (2017). El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. Polibotánica, (44), 39-49.

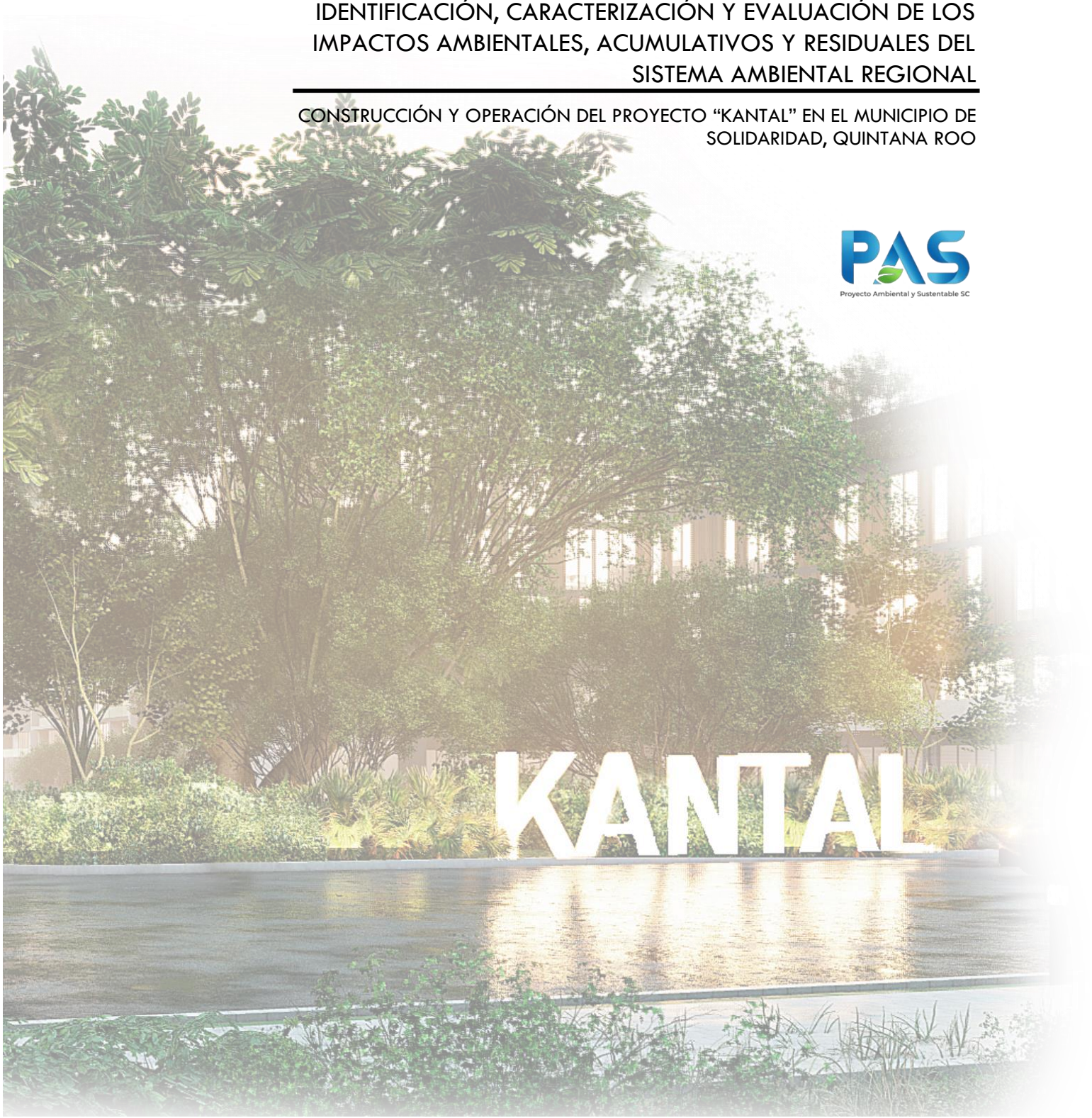
Sabattini, J. A., y Sabattini, R. A. (2018). Sucesión vegetal y restauración ecológica. Revista Científica Agropecuaria, 22(1-2), 31-53

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO “KANTAL” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO

PAS
Proyecto Ambiental y Sustentable SC



El presente capítulo es la parte medular de un estudio de impacto ambiental donde se identifican, caracterizan y evalúan y los impactos ambientales, haciendo énfasis en aquellos relevantes o significativos, (residuales, acumulativos y/o sinérgicos) que puedan producirse durante el desarrollo de un proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales de la región donde se ubica el proyecto y su área de influencia (SEMARNAT, 2020). Por ello, es relevante definir en primera instancia qué es un impacto ambiental.

El concepto de impacto se aplica a la alteración de la calidad del ambiente debido a las actividades humanas, excluyendo aquellas alteraciones ambientales producidas por fenómenos naturales. Un impacto ambiental debe ser visualizado como una modificación/cambio en las condiciones ambientales originales, derivado de este cambio(s) se tendrán consecuencias que pueden ser positivas o negativas y que dependerán de las nuevas condiciones establecidas desde la "línea base o cero". Concerniente a este contexto, los indicadores de impacto son partes del componente ambiental que permiten realizar una evaluación de dichos cambios.

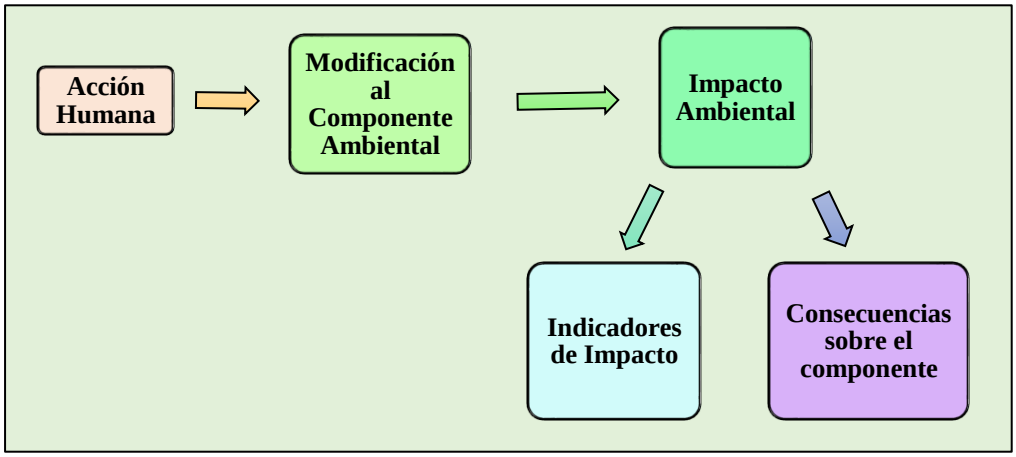


Figura V.1 Diagrama de las modificaciones de los componentes del impacto ambiental.

La definición de impacto ambiental requiere de, por lo menos, dos valores:

- La magnitud, es decir, el tamaño del cambio que se produce en el factor ambiental estudiado.
- El valor que tiene este cambio con respecto a la calidad de los elementos ambientales estudiados de la calidad ambiental.

De igual forma, el impacto ambiental se origina en una acción humana y se identifican tres facetas sucesivas (Cruz et al., 2009):

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental (impacto).
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental (indicador de impacto).
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones (consecuencia del impacto).

Garmendia *et al*. (2005) clasifican los impactos ambientales de la manera siguiente:

Tabla V.1 Clasificación de los impactos ambientales

Atributo	Tipo de Impacto	
Por sus efectos	Positivos	Cuando el cambio ambiental deja efectos beneficiosos.
	Negativos	Cuando el cambio ambiental deja efectos perjudiciales.
Por su influencia	Directo	El elemento ambiental se ve afectado directamente por el proyecto.
	Indirecto	La alteración del elemento ambiental no es atribuible de forma directa al proyecto.
Por sus interacciones	Simples	Efectos ambientales que no interaccionan con otros
	Acumulativos	Efectos que cuando se producen varias veces a lo largo del tiempo o espacio, su valoración es la suma de los impactos producidos por cada uno de los efectos por separado.
	Sinérgicos	Son efectos acumulativos, en donde la suma de sus efectos es mucho mayor que la suma de ellos por separado.
Frecuencia	Únicos	Se produce una sola vez a lo largo del desarrollo del proyecto.
	Periódicos	Se produce más de una vez con una frecuencia definida.
	Irregulares	Se produce más de una vez con una frecuencia no definida.
Duración	Temporales	Tienen una duración limitada.
	Permanentes	Cuando se mantienen a través del tiempo.
Tiempo de manifestación	Corto plazo	Los efectos se manifiestan en un periodo de menos de un año.
	Mediano plazo	Los efectos se manifiestan en un periodo de uno a cinco años.
	Largo plazo	Los efectos se manifiestan en un periodo de más de cinco años.
Forma de aparición	Continuo	Se manifiesta como una alteración constante en el tiempo.
	Discontinuo	Aquellos efectos que pueden ser intermitentes o disruptivos.
Reversibilidad	Reversible	Cuando, sin contar con la acción humana, la tendencia del sistema es volver a su estado inicial en un tiempo determinado
	Irreversible	Cuando el sistema no puede regresar por sí solo a su estado inicial o se pierden totalmente las características que le daban su identidad como un sistema particular.
Efecto de reversibilidad	Recuperable	Cuando el impacto ambiental no es reversible, pero se puede corregir mediante medidas viables de restauración o mediante la sustitución del elemento alterado por otro que cumpla su función.
	Mitigable	Cuando no se recupera la función inicial del sistema, pero parcialmente se puede pueden recuperación funciones que permitan que el sistema se mantenga estable.

SEMARNAT (2021) señala que los impactos ambientales también pueden clasificarse de acuerdo con su origen de la siguiente forma:

- El aprovechamiento de recursos naturales: estos pueden ser renovables (aprovechamiento forestal, pesca) o no renovables (extracción de petróleo o carbón).
- Contaminación: todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.
- Ocupación del territorio: los proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales por las acciones (desmonte, compactación del suelo, etc.).

Para identificar los impactos ambientales que se generarán con el proyecto "*Kantal",* se realizó una revisión documental de textos, informes, entre los que se incluyen en el capítulo IV de este documento, así como de las actividades a realizarse en las diferentes etapas. Asimismo, se realizó una visita al sitio en el que se desarrollará el proyecto, para recabar información específica del área y se cotejó con aquella entregada previamente por los desarrolladores del proyecto.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Se desarrolló una aproximación de la relación del proyecto con su entorno para tener una idea de consecuencias de la realización del proyecto y señalar los factores que se verán más afectados. Se identificaron los impactos ambientales, tanto en el polígono de "*Kantal"* y sus colindancias, como en el SAR. Primero se realizó una lista, tanto de las actividades del proyecto, como de los factores y componentes ambientales que pudieran ser afectados. Para la identificación de los impactos ambientales del proyecto *Kantal,* que pudieran tener un impacto directo o indirecto sobre el ambiente, deben desarrollarse tres acciones:

- Conocer el proyecto y sus alternativas, para recabar información que permita una correcta identificación de los componentes del proyecto que puedan ocasionar impactos al ambiente, las cuales se mencionan en el capítulo II de la MIA.
- Conocer el ambiente en el que se va a desarrollar el proyecto, con un análisis de cada uno de los factores que pudieran ser afectados por los componentes o acciones, el cuan se menciona en el capítulo IV.
- Determinar las interacciones entre el proyecto y el ambiente.

Tabla V.2. Etapas y actividades para realizar el proyecto "*Kantal*".

Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento
1) Limpieza del polígono 2) Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna. 3) Acondicionamiento del sitio provisional. 4)Desmonte 5)Despalme	1) Trazado topográfico, establecimiento de terracería, excavación, cimentación y levantamiento de muros (estructuras, columnas, muros de contención, zapatas, plafones). 2) Establecimiento de las estructuras de concreto, levantamiento de muros, cimentación (estructuras, columnas, muros, zapatas, plafones) y albañilería. 3) Construcción de instalaciones. 4) Construcción de vialidades. 5) Construcción de guarniciones. 6) Instalación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 7) Instalaciones de red de agua potable y drenaje. 8) Instalaciones eléctricas, y telecomunicaciones. 9) Establecimiento de las áreas verdes. 10) Uso de sanitarios portátiles. 11)Construcción de barda perimetral. 12)Construcción de accesos. 13) Actividades cotidianas de los trabajadores. 14) Acabados de pintura de exteriores e interiores. 15) Desmantelamiento del sitio provisional y limpieza del polígono después de la construcción.	1) Uso de sanitarios 2) Preparación de alimentos por comercios y huéspedes de residencias; restaurantes en hoteles. 3) Uso y Mantenimiento general de las obras. 4)Mantenimiento de áreas verdes. 5)Mantenimiento hidrosanitario. 6)Mantenimiento de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

Componentes ambientales

Para determinar los impactos ambientales, primero es necesario definir el ambiente por medio de aquellos factores ambientales que podrían sufrir alteraciones. Los factores ambientales son los distintos elementos del ambiente entre los cuales se desarrolla la vida y que pueden ser modificados por las acciones humanas. Los factores ambientales pueden agruparse en las siguientes categorías:

- **Medio fisicoquímico:** Incluye el suelo, agua, clima, aire y la geohidrología del sistema.
- **Medio Biótico:** Incluye la flora, fauna y, en general, al sistema natural.
- **El medio perceptual:** Referente a la calidad visual del paisaje.
- **Medio socioeconómico:** Incluye aspectos como la economía, la migración, la salud pública, calidad de vida y la cultura.

A continuación, se describen las características que podrían verse afectadas en cada uno de los componentes que integran los factores del SAR.

Tabla V.3. Factores y componentes del SAR.

Factor	Componente	
Medio Fisicoquímico	**Suelo**	**Superficie permeable**. Se refiere al cambio del espacio físico disponible (superficie) donde el agua es capaz de penetrar el sustrato, por la presencia o ausencia de estructuras adheridas al suelo o modificaciones al mismo. Al disminuir la cantidad de superficie permeable se afecta la capacidad de absorción del suelo, impactando sobre la recarga de los acuíferos. Para el SAR no habrá cambios en la superficie permeable.
		Erosión. Se refiere al desprendimiento y eliminación del suelo en un sitio y su consecuente depósito en otro sitio debido a agentes como el viento y el agua. El suelo desnudo es uno de los principales factores que aumentan la erosión del suelo.
		Contaminación. Es la introducción de sustancias u otros elementos en el suelo que no deberían estar en él y que ocasionan una disminución en la calidad del suelo por medio de la modificación de sus características fisicoquímicas.
	Aire	**Ruido.** Durante la ejecución de las actividades para "*Kantal"* se emitirán sonidos que pueden causar contaminación acústica, es decir, ruidos o vibraciones que impliquen molestia, para las zonas aledañas o en el SAR, durante el transporte de materiales.
		Calidad. Hace referencia a los cambios que puede sufrir el aire por la presencia de partículas contaminantes (polvos, gases y otros). Cuando estas partículas se encuentran presentes en medidas o concentraciones que excedan los límites permisibles se puede hablar de una disminución de la calidad de aire.
	Agua	**Turbidez.** Es una medida que indica el grado en el que el agua pierde su transparencia debido a partículas finas que se mantienen suspendidas. Durante las actividades "*Kantal"*, sin embargo y pese a la cercanía de la zona marina, no se afectará de ninguna manera.
Medio Biótico	**Sistema Natural**	**Servicios ecosistémicos:** El sistema natural donde se encuentra el SAR, ha sido previamente impactado por obras y actividades anteriores al desarrollo *"Kantal",* sin embargo, este proyecto, mantendrá una armonía entre las construcciones y el sistema ambiental natural.
	Flora terrestre	**Cobertura.** Hace referencia a la cobertura de la vegetación terrestre en el SAR, sin embargo, la construcción en el polígono no afectará la cobertura vegetal del SAR.
		Riqueza. Se refiere al número total de especies de flora terrestre en el SAR. No hay afectaciones en la riqueza de especies de vegetación a nivel SAR ni a las zonas aledañas.
		Diversidad. Hace referencia a la variedad de especies de flora terrestre en el SAR. Es un concepto más amplio que el de riqueza, ya que no solo toma en cuenta el número de especies, sino también la abundancia de estas. No hay afectaciones en la diversidad de especies de vegetación a nivel SAR ni a las zonas aledañas.

Factor	Componente	
		Especies en estatus de riesgo. Son especies que por sus características biológicas (rareza, área de distribución limitada, forma de reproducción, etc.) enfrentan presiones que ponen en riesgo su mantenimiento a través del tiempo, es decir, se encuentran en una situación de vulnerabilidad. Por ello, se encuentran en un estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No hay afectaciones en la especies amenazadas o protegidas a nivel SAR ni a las zonas aledañas.
	Fauna terrestre	**Riqueza.** Se refiere al número total de especies de fauna terrestre en el SAR. No hay afectaciones en la riqueza de especies de vegetación a nivel SAR ni a las zonas aledañas.
		Diversidad. Hace referencia a la variedad de especies de fauna terrestre en el SAR. Es un concepto más amplio que el de riqueza, ya que no solo toma en cuenta el número de especies, sino también la abundancia de estas.
		Especies en estatus de riesgo. Son especies que por sus características biológicas (rareza, área de distribución limitada, forma de reproducción, etc.) enfrentan presiones que ponen en riesgo su mantenimiento a través del tiempo, es decir, se encuentran en una situación de vulnerabilidad, encontrándose en un estatus de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Medio Perceptual	**Paisaje**	**Calidad paisajística**. Se refiere al grado de excelencia que tiene un paisaje, es decir, su mérito para ser preservado. En la calidad paisajística intervienen principalmente elementos estéticos, pero también culturales y socioeconómicos.
Medio Socioeconómico	**Economía y calidad de vida**	**Empleos.** Muestra la creación de empleos que surgirán en cada una de las diferentes etapas de *"Kantal"*.
		Empleados con prestaciones de ley. Es la creación de empleos con prestaciones de ley conforme a la Ley Federal del Trabajo.

V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Respecto a las metodologías para identificar y evaluar los impactos ambientales, en la actualidad existen diversos métodos, pero muchos de ellos han sido desarrollados para proyectos específicos, dificultando su generalización hacia otros ámbitos. León-Peláez (2004), menciona que existen tres grandes agrupaciones de métodos: A) métodos tradicionales que corresponden a técnicas que hacen sus mediciones en términos monetarios, por ejemplo, relación costo/beneficio; B) los métodos cuantitativos que consisten en la aplicación de escalas valorativas para los diferentes impactos medidos en sus respectivas unidades físicas como las listas de chequeo, matrices, como matriz de Leopold, diagramas, redes, métodos cartográficos, etc. Y C) los métodos integrales que son los que incorporan la valoración cuantitativa y cualitativa de los impactos ambientales mediante la adopción y medición de indicadores ambientales y funciones de transformación que permitan su comparación directa. Para este estudio se realizaron aproximaciones a través de las listas de chequeo y matrices, según lo descrito a continuación.

Matriz de Leopold

Para la identificación, caracterización y evaluación de impactos, se utilizó una Matriz de Leopold modificada para evaluar los impactos potenciales, la cual establece un sistema de análisis que permite identificar los impactos potenciales que el desarrollo de un proyecto puede tener sobre los atributos del medio ambiente, a fin de poder intervenir de manera oportuna, para que los efectos adversos se presenten en la menor medida posible (Ponce, 2011). En el eje horizontal de esta matriz se enlistan las acciones que causan impactos ambientales, y en el eje vertical, los factores que pueden verse afectados por tales acciones positiva o negativamente. En cada casilla donde interacciona una actividad con un factor, se colocó un número del 0 al 3, que representa la magnitud del impacto, siendo 0 un impacto nulo, y 3, cuando el impacto tiene la mayor magnitud. Se elaboró una matriz en donde se describen los impactos en el SAR y otra matriz que contempla los impactos para el polígono y su área de influencia.

Para esta matriz, los criterios que serán utilizados para clasificar los impactos ambientales son:

1. La magnitud del impacto: Esta mide su nivel y representa la cantidad e intensidad del impacto calificándolo como significativo, medio, poco significativo y el impacto no significativo (nulo).
2. El tipo de impacto: Que hace referencia a su efecto positivo o negativo respecto al estado previo de la acción.
3. La permanencia del impacto: Hace referencia al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos si es temporal o permanente.

De acuerdo con lo anterior, los valores de las interacciones quedan como se describe en la siguiente tabla.

Tabla V.4. Valores de las interacciones.

Magnitud del impacto	M	Tipo de impacto	T	Permanencia del impacto	P
Impacto significativo	**3**	Positivo	+	Temporal	
Impacto medio	**2**	Negativo	-	Permanente	
Impacto poco significativo	**1**	Negativo/Positivo	±		
Impacto nulo	**0**				

La clasificación de impacto Negativo/Positivo es para aquellas obras o actividades que durante su ejecución o construcción generarán impactos negativos, sin embargo, una vez ejecutados o establecidos, generarán impactos positivos con el paso del tiempo, en este sentido, aportarán beneficios al ambiente.

Matriz de sombras

Para complementar la matriz de Leopold, se elaboró una matriz de sombras, la cual tiene las mismas filas y columnas que la matriz de Leopold. En Cada casilla donde hubo una interacción, se colocó + o -, para representar impactos positivos y negativos, respectivamente. Asimismo, se marcaron las casillas con tres posibles colores: claro, medio y oscuro, para representar la duración de los impactos, ya sea corta, media o permanente, respectivamente. Se elaboró una matriz en donde se describen los impactos para el polígono y su área de influencia, y otra matriz que contempla los impactos en el SAR.

V.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

El escenario ambiental de la obra y sus actividades se realizó a partir de la recopilación y análisis de información ambiental en la zona considerando principalmente los elementos bióticos y abióticos con características homogéneas y que pudieran llegar a tener relación con "Kantal". Estos sirvieron para la delimitación del Sistema Ambiental. A partir de las características ambientales, se identificaron los componentes que se verán afectados por el desarrollo de las obras y de qué forma se impactarán.

En la tabla siguiente, se exponen los componentes que posiblemente serán afectados por el desarrollo de las obras y actividades previstas en el presente estudio. Asimismo, se señala aquellas que no serán posiblemente afectadas con la ejecución del proyecto.

Tabla V.5. Componentes, elementos y características ambientales que potencialmente se impactarán con el proyecto.

Componente	Factores	Elementos y características del factor ambiental
Medio Fisicoquímico	**Suelo**	Relieve y textura: con el desarrollo del proyecto se prevé la construcción de obras civiles que implicarán la cimentación y levantamientos de muros y foniles. Por ello, se realizará la excavación en determinadas superficies para el establecimiento de las estructuras de soporte. Lo anterior generará un cambio puntual en aquellos sitios en los que se realice la cimentación de las obras civiles, al remover y desplazar los componentes que le dan forma al suelo, no obstante, al ser de forma puntual será poco significativo. En las áreas adyacentes no se generarán cambios en el relieve, ya que no se contemplan para construcción de obras. En cuanto a la textura, en las áreas libres de construcción se mantendrán las partículas de arena originales del suelo, por ello, el desarrollo de *"Kantal"* no impactará significativamente las características de relieve y textura del suelo en el polígono.
		Propiedades químicas: esta característica del suelo podría ser modificada por el derrame de hidrocarburos con el uso de vehículos y maquinarias; el derrame de lixiviados por un manejo inadecuado de los residuos sólidos; el derrame de residuos peligrosos como pintura y la dispersión de residuos sólidos que posean componentes químicos que contaminen el suelo. La afectación de esta característica podría repercutir negativamente y de forma directa sobre la vegetación presente en el polígono de *"Kantal"*, así

Componente	Factores	Elementos y características del factor ambiental
		como áreas colindantes; de forma indirecta podría contaminar el agua de la zona marina. Por ello, será importante aplicar medidas de mitigación para prevenir la contaminación química del suelo.
		Compactación del Suelo: Este factor puede ser afectado por el tránsito de maquinaria, vehículos de carga y vehículos particulares, en el sitio. En cuanto a las obras civiles, su construcción generará compactación de forma puntual alrededor de la cimentación y bases, sin embargo, esto se limitará a las áreas autorizadas. Considerando lo anterior, el impacto por compactación será de significancia media en sitios puntuales. Cabe recalcar que, el acceso se realizará a través de la Carretera federal 307, vía existentes y pavimentada. Por tal motivo, no será necesario la construcción de nuevas vías para el acceso al proyecto.
		Superficie Permeable: Con el desarrollo de las obras se puede ver comprometida la recarga del acuífero, sin embargo, en el acondicionamiento de las áreas verdes están contempladas las obras para establecer suelos permeables que ayuden a la filtración del agua. Asimismo, se mantendrá 2,985.48 m^2 con superficies permeables que contribuyan con la infiltración del agua pluvial.
		Procesos Erosivos: La vialidad para acceder al sitio del proyecto y polígonos aledaños, es una carretera pavimentada anteriormente, por lo tanto, no existe peligro latente de erosión debido a esta causa. Dentro del predio, se realizará la pavimentación y lotificación, siendo un impactos de significancia media la erosión del suelo al generar el cambio de estructura del suelo en más del 50% del predio.
		Contaminación: Al no realizar un adecuado manejo de los residuos o un adecuado uso de la maquinaria y vehículos de carga, podría ocurrir dispersión de residuos o derrames de hidrocarburos o derivados, resultando en contaminación, de igual manera el mal manejo de residuos sólidos urbanos generados por el personal puede ocasionar un impacto en el suelo.
		Disminución de la calidad: ante la posible contaminación del suelo, se podría perder la calidad de este.
	Aire	Emisión de ruido: por el uso de maquinaria y vehículos de carga, se generará ruido.
		El clima y la sensación térmica: estos componentes se verán afectados por la remoción de vegetación. Cabe mencionar que, las especies que se encuentren protegidas o en algún estatus tendrán un manejo especial para no afectar sus desarrollo y crecimiento.
		Calidad del aire: el uso de maquinaria y vehículos de carga generarán emisiones a la atmósfera, las cuales podrían levantar partículas finas del suelo, quedando suspendidas en el aire. Todo lo anterior, modificaría la calidad del aire. Además de humedecer las vialidades para disminución de la dispersión de partículas finas contaminantes a la atmosfera, ante el paso de maquinaria o vehículos.
	Agua	Recarga del acuífero: Con el desarrollo de las obras podría verse interrumpida la recarga del acuífero por la construcción y pavimentación en el predio, no obstante, se construirán pozos pluviales que dirigirán el agua hacia el subsuelo.
		Calidad del agua: La calidad del agua se puede ver afectado por verter algún material contaminante directamente al agua o por infiltraciones y filtraciones en el suelo, de esta manera se podría alterar la calidad del agua del acuífero. Asimismo, ante un mal manejo de residuos sólidos generados

Componente	Factores	Elementos y características del factor ambiental
		y poco control de la maquinaria y vehículos de carga, sin embargo, el polígono se encuentra a más de 1.3k km de la zona costera, por lo que no representará peligro para ésta.
		Uso del agua: este punto no será afectado significativamente, ya que como parte del proceso constructivo y de mantenimiento se contempla el uso controlado de agua.
	Geohidrología	Entrada/Salida del mar costero: Con el desarrollo de las obras y actividades contempladas, no se afectará la zona costera ni los arroyos presentes en la entidad.
Medio Biótico	**Vegetación Terrestre**	Estructura: en el polígono para el desarrollo del proyecto se cuenta con una comunidad secundaria de selva mediana subperennifolia, la cual se verá afectada con la remoción de plantas para el establecimiento de obras. Modificará la estructura por el trasplante de especies.
		Cubierta vegetal: Con el desarrollo de las obras y actividades contempladas se removerá cubierta vegetal, afectando la estructura del suelo al eliminar el componente que mantienen su fijación. Este impacto será puntual en el predio.
		Asociaciones vegetales: Con el desarrollo de obras y actividades contempladas no se afectará significativamente ninguna asociación vegetal de la región. En cuanto al polígono, la construcción de obras civiles implicará remoción de vegetación, sin embargo, ésta corresponde a comunidad secundaria de selva mediana subperennifolia la cual se encuentra bien representada en la región.
		Especies en estatus de riesgo: en el polígono para el desarrollo del proyecto se identificaron especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Vegetación acuática: en el sistema ambiental regional donde se encuentra el polígono para el proyecto, se identifican cuerpos de agua superficiales, en los que se distribuyen comunidades de flora acuática y parches de algas. Sin embargo, con el desarrollo del proyecto no se afectarán las comunidades de vegetación acuática, ya que el proyecto implica el desarrollo de actividades exclusivamente en zona terrestre. No obstante, la posible contaminación de cuerpos de agua podría afectar de forma indirecta a esas comunidades acuáticas.
		Diversidad florística: este componente no se verá afectado por el desarrollo de las obras y actividades.
	Fauna terrestre	Distribución: este factor tendrá afectaciones mínimas por el desarrollo de las obras y actividades previstas. Lo anterior, debido a la baja diversidad de especies, además de que, colindante al predio existen corredores biológicos donde podrá desplazarse la fauna, cabe señalar que, el predio se ubica entre dos proyectos turísticos: un campo de golf y un parque acuático. No obstante, al mantener áreas verdes en el predio, se conectarán con las áreas verdes colindantes, permitiendo que se distribuya, especialmente aves.
		Abundancia: el desarrollo de las obras y actividades previstas no afectará este componente, ya que el proyecto no contempla extracción de fauna silvestre.
		Diversidad: Durante el desarrollo de las obras y actividades previstas no afectará la diversidad de especies de fauna, debido a que solo se modificará

Componente	Factores	Elementos y características del factor ambiental
		la distribución parcial de las especies transitorias y estas especies ocuparán paulatinamente el sistema ambiental, reingresando al polígono posteriormente a la construcción de *"Kantal"*.
	Ecología	Interacciones Ecológicas: el incremento de especies e individuos favorece las interacciones ecológicas del sitio, por lo tanto, este componente se verá afectado positivamente.
Medio perceptual	**Unidades Paisajísticas**	Unidades paisajísticas: no se afectarán unidades paisajísticas con el desarrollo de las obras y actividades previstas, además de que el paisaje ya se encuentra fragmentado por obras anteriores a *"Kantal"*.
	Paisaje	Calidad estético-paisajística: El paisaje terrestre de la zona ha sido modificado previamente por obras anteriores. La construcción de *"Kantal"* plantea la armonía del paisaje estético con la edificación de las obras.
		Uso de suelo: el uso de suelo de la zona, de acuerdo con los programas de ordenamiento del territorio que rigen el lugar, posee vocación turística y asentamiento humano, con política de aprovechamiento.
	Hábitat	Hábitat disponible: el hábitat disponible con el desarrollo de *"Kantal"* mantendrá espacios para la reinserción o recolonización tanto de especies de vegetación como de fauna, estos espacios son ideales como hábitat para el crecimiento, desarrollo, alimentación y reproducción de especies.
Medio Humano	**Socioeconómico**	Economía local y regional: El sector económico de la zona corresponde a actividades terciarias (turismo), las actividades que se realicen durante la construcción y operación de *"Kantal"* promoverán la generación de empleos temporales y permanentes.
		Empleos: Se generarán diversos empleos con las obras y actividades propuestas para el desarrollo de "*Kantal*", así mismo se suman la demanda de otros servicios indirectos, como en la limpieza del predio el mantenimiento de la maquinaria y vehículos de carga en sitio autorizados.
		Salud pública: este factor tendrá afectaciones directas a los trabajadores por la contaminación o levantamiento de partículas contaminantes que pueden afectar a los trabajadores durante la jornada laboral, causando enfermedades respiratorias, gastrointestinales entre otras.
		Calidad de vida: la calidad de vida de habitantes y trabajadores del sector turístico tendrá beneficios, por los ingresos económicos, prestación de servicios de salud y seguridad social.
		Cultura y Patrimonio: el turismo cultural es el resultado de las interacciones dinámicas y sistémicas entre el turismo, cultura y patrimonio cultural, se presenta como una consecuencia del turismo por el deseo y motivación de conocer su cultura, tradiciones y costumbres. Cabe mencionar que Quintana Roo es uno de los destinos turísticos más visitados a nivel mundial.
	Migración	Inmigración: Para este factor se tomará en cuenta la población local para laborar en el desarrollo de "*Kantal*".
		Emigración: las actividades no influirán en patrones de distribución poblacional.

En la tabla siguiente se describen los criterios que serán utilizados para caracterizar los impactos.

Tabla V.6. Clasificación de los impactos ambientales

Clasificación	Tipo de impacto
Amplitud	**Regional:** Si el impacto alcanzará al conjunto de la comunidad del área del SAR o una parte importante de la misma. **Local:** Si el impacto llegará a una parte limitada de la comunidad. **Puntual:** Si el impacto alcanzará solo a un pequeño grupo de individuos
Tipo de impacto (signo)	**Positivo (+):** Aquél admitido tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada. **Negativo (-):** Aquél cuyo impacto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.
Magnitud	**Muy significativo:** son impactos que ocasionan una gran alteración. **Significativo:** son impactos que ocasionan una alteración moderada. **Poco significativo:** son impactos que ocasionan una pequeña alteración al ambiente.
Permanencia o duración	**Corta:** Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación menor a un año. **Media:** Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación mayor a un año. **Permanente:** Su efecto supone una alteración indefinida en el tiempo de los factores, relaciones ecológicas o ambientales presentes en un lugar. Es decir, el impacto que permanece en el tiempo

Se describen a continuación los impactos potenciales que derivarán de las actividades en el polígono del proyecto "*Kantal*" y su área de influencia, así como en el SAR.

Tabla V.7. Descripción de las actividades y los impactos a generarse en el polígono y su área de influencia.

Etapa	Fuente Generadora	Impacto	Descripción de los impactos
Preparación del terreno	1) Limpieza del polígono	• Compactación del suelo. • Cambio en la estructura del suelo orgánico. • Pérdida de cobertura vegetal.	Con esta actividad se retirarán los residuos sólidos y materiales que se encuentren dentro del polígono estos residuos serán dispuesto conforme al Plan de Manejo de Residuos sólidos. Asimismo, se removerá vegetación de la superficie.
	2) Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.	• Disminución temporal de la abundancia faunística en el polígono de manera temporal.	El ahuyentamiento de las especies de fauna silvestre solo modificará temporalmente el patrón de especies circundantes en el polígono, estas especies retornarán y se adaptarán a la presencia humana, de manera que las obras no afectan ni la riqueza ni la abundancia de especies de fauna.
	3) Acondicionamiento de sitio provisional.	• Levantamiento y emisión de partículas contaminantes. • Emisión de ruidos.	Los sitios provisionales tendrán diversas funciones como el almacenamiento de materiales, herramientas y equipo de trabajo y poseerán las oficinas de campo. Asimismo, se

Etapa	Fuente Generadora	Impacto	Descripción de los impactos
		• Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos. • Contaminación por residuos urbanos.	instalarán los sanitarios portátiles. Cabe señalar que estos patios de maniobras temporales se instalarán en sitio previamente impactados y compactados, por ello, no se aprecia impacto significativo a comunidades vegetales y tampoco modificación del suelo, porque en el sitio existe un camino de terracería compacto. Sin embargo, por el uso de maquinaria, potencialmente se podrían generar derrames de sustancias contaminantes. Además se producirán residuos y levantamiento de partículas por manejo de materiales finos.
Construcción	1) Trazado topográfico, establecimiento de terracería y excavación	• Compactación del suelo. • Cambio en la estructura y composición del suelo. • Levantamiento y emisión de partículas contaminantes. • Emisión de ruidos. • Disminución del área permeable del suelo. • Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos. • Contaminación por residuos urbanos • Contaminación por residuos Peligrosos • Contaminación por residuos manejo especial	La actividad de excavación podría provocar la erosión o cambios en la estructura o composición del suelo, ya que implica parte de la remoción del suelo orgánico. En cuanto al derrame de hidrocarburos, es necesario asegurar el mantenimiento de los vehículos que transporten materiales en el interior del polígono y la capacitación de los trabajadores que operen los vehículos, además de que se apegara al programa de Manejo integral de Residuos. Las estas actividades relacionadas con la construcción (albañilería, instalación de sistemas y servicios, etc.) son generadoras de emisiones de ruido, levantamiento de partículas de polvo u otro material al momento de realizar las instalaciones, la emisión de gases de efecto invernadero y contaminantes a la atmósfera, la compactación y erosión del suelo causado por el tránsito vehicular y/o el paso de maquinaria pesada, así como las diferentes actividades de construcción a realizar. Sin embargo, para la realización del proyecto *"Kantal"*, se contemplan una serie de medidas de mitigación las cuales basadas en los siguientes reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas: Reglamento de Construcción del Reglamento de Construcción del estado de Quintana Roo. Además, es necesario disponer con algún plan de manejo para los residuos (pétreos, orgánicos, inorgánicos, peligrosos, etc.), un plan de mantenimiento para la maquinaria, equipo y vehículos, se prevé la generación de desechos contaminantes.
	2) Establecimiento de las estructuras de concreto, levantamiento de muros, cimentación (estructuras, columnas, muros, zapatas, plafones) y albañilería	• Disminución del área permeable del suelo. • Compactación del suelo. • Levantamiento y emisión de partículas contaminantes. • Cambio en la estructura y composición del suelo. • Emisión de ruidos.	
	3) Construcción de Instalaciones	• Contaminación del suelo, reduciendo su calidad. • Compactación del suelo.	Durante la construcción de estas estructuras es necesario el uso de maquinaria, vehículos y personal capacitado, además de que la maquinaria deberá constar con el

Etapa	Fuente Generadora	Impacto	Descripción de los impactos
	(locales comerciales, condominios, hoteles y residencias).	• Cambio en la estructura y composición del suelo. • Erosión del suelo. • Levantamiento y emisión de partículas contaminantes. • Emisión de ruidos y luces. • Disminución del área permeable del suelo. • Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos. • Contaminación del manto acuífero.	mantenimiento adecuado, para evitar la emisión de partículas y polvos contaminantes durante el transporte de material y al momento de la construcción. De igual manera, en la construcción de estas obras disminuirá la superficie permeable del suelo. Se priorizarán los trabajos en horarios diurnos para evitar tanto las emisiones de ruido como de luces.
	4) Construcción de vialidades	• Compactación del suelo. • Cambio en la estructura y composición del suelo. • Erosión del suelo. • Levantamiento y emisión de partículas contaminantes. • Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos. • Disminución del área permeable del suelo.	
	5) Acabados de la infraestructura, establecimiento, trabajos de cancelería y carpintería.	• Emisión de ruido y luces. • Levantamiento y emisión de partículas contaminantes. • Generación de residuos sólidos.	La emisión de ruidos y luces a causa de las actividades de la obra serán de manera controlada y monitoreadas de acuerdo con las normas establecidas. El uso de instrumentos deberá contar con un monitoreo en cuanto a su calidad y mantenimiento con el fin de lograr en todo momento su buen funcionamiento. La realización de éstas actividades propiciarán en levantamiento y emisión de partículas contaminantes así como la generación de residuos sólidos, sin embargo, para el proyecto de "*Kantal*" se contemplarán las adecuadas medidas de mitigación conforme a las Normas Oficiales Mexicanas.
	6) Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).	• Generación de gases de Efecto Invernadero (GEI). • Erosión del suelo. • Contaminación del suelo y agua por derrame de hidrocarburos y/o aguas residuales. • Generación de residuos líquidos.	La construcción de dicha PTAR ocasionará la emisión de gases tales como: dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4). Es importante señalar que serán considerados los parámetros y valores establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2017. Se realizará un manejo integral de los residuos líquidos y se llevará a cabo el oportuno mantenimiento de los compartimientos de la PTAR.
	7) Instalaciones de registros y	• Contaminación del suelo y agua por derrame de hidrocarburos y/o aguas residuales.	Este tipo de instalaciones y sistemas se encuentran vinculadas al recurso hídrico, la distribución y sistema de colecta de aguas

Etapa	Fuente Generadora	Impacto	Descripción de los impactos
	sistema hidrosanitario.	• Emisión de ruido y levantamiento de partículas contaminantes. • Contaminación de los recursos naturales como agua y suelo por el uso de maquinaria y vehículos de transporte. • Compactación del suelo. • Cambio en la estructura y composición del suelo. • Erosión del suelo. • Generación de residuos sólidos.	residuales, donde la falta de verificación en el funcionamiento y la falta de mantenimiento del equipo, representan un riesgo de contaminación en la calidad y parámetros fisicoquímicos del sistema de abastecimiento de agua y los cuerpos de agua cercanos. Además de esto el uso de maquinaria y vehículos deberá contar con un monitoreo en cuanto a su calidad y mantenimiento con el fin de lograr en todo momento su buen funcionamiento. Para llevar a cabo esta actividad es necesario apegarse al programa de Manejo de Residuos (pétreos, orgánicos, inorgánicos, peligrosos, etc.) y un plan para el mantenimiento para la maquinaria, equipo y vehículos, por la generación de desechos contaminantes para el suelo por derrames de hidrocarburos.
	8) Instalaciones eléctricas y telecomunicaciones	• Compactación del suelo. • Cambio en la estructura y composición del suelo. • Erosión del suelo.	Las instalaciones del sistema mecánico, eléctrico y de telecomunicaciones, así como los sistemas de video y seguridad contarán con registros y cablería subterránea, las cuales cuentan con los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas, Norma Oficial Mexicana NOM-007-ENER-2014, Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales. Norma Mexicana NMX-J-098-ANCE-1999, Tensiones eléctricas normalizadas), NOM-001-SEDE-2012 Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas, Normas Técnicas Complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas del Reglamento de Construcción del Distrito Federal. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización). Norma Mexicana NMX-J-098-ANCE-1999, Tensiones eléctricas normalizadas. Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. Condiciones de Seguridad-Prevención y Protección contra Incendios. Norma Oficial Mexicana de Instalaciones Eléctricas NOM-001-SEDE-2012.
	9) Obras exteriores (caseta de vigilancia, fachada y barda perimetral)	• Compactación del suelo. • Remoción de suelo orgánico. • Erosión del suelo. • Levantamiento y emisión de partículas contaminantes.	Durante la construcción de estas estructuras es necesario el uso de maquinaria, vehículos y personal capacitado, además de que la maquinaria deberá constar con el mantenimiento adecuado, para evitar la emisión de partículas y polvos contaminantes durante el transporte de material y al momento de la

Etapa	Fuente Generadora	Impacto	Descripción de los impactos
		• Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos. • Emisión de ruidos y luces. Disminución del área permeable del suelo.	construcción. De igual manera, en la construcción de estas obras disminuirá la superficie permeable del suelo. Se priorizarán los trabajos en horarios diurnos para evitar tanto las emisiones de ruido como de luces. El acondicionamiento de las áreas verdes, se ubicarán en sitios estratégicos en el área de construcción, se utilizará césped y vegetación ornamental que vaya de acuerdo con la armonía natural del paisaje, además se integrarán las especies rescatadas en la medida de lo posible. Estos impactos son positivos, directos y permanentes para el polígono de "*Kantal*"
	10) Uso de sanitarios portátiles.	• Contaminación del agua reduciendo su calidad. • Contaminación del suelo, reduciendo su calidad.	Se instalarán sanitarios portátiles (en razón 1:25) para el uso de los trabajadores, que de no disponer de manera adecuada los residuos orgánicos y los residuos generados serán dispuestos a la empresa que se haya contratado, la mala disposición o el mal manejo de los residuos podría propiciar la contaminación, siendo el suelo el de mayor impacto.
	11) Actividades cotidianas de los trabajadores.	• Contaminación del agua reduciendo su calidad. • Contaminación del suelo, reduciendo su calidad.	Estas actividades pueden generar residuos orgánicos y residuos sólidos, que, al no disponerse adecuadamente, representan un riesgo potencial para la calidad del suelo, así como la propagación de microorganismos patógenos y presencia de fauna nociva. Es necesario contenedores para el depósito de los residuos (rotulados o etiquetados)
	12) Acabados de pintura de exteriores e interiores.	• Contaminación del suelo. • Contaminación del aire. • Generación de residuos sólidos y residuos peligrosos.	Para los acabados de pintura se prevé la generación de residuos sólidos por envases y cubetas que se utilizarán, así como de las herramientas necesarias para llevar a cabo esta actividad. Una vez finalizada se deberá dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos como rodillos, brollas, cubetas y demás materiales que contengan restos de la pintura utilizada para los acabados de "*Kantal*".

Etapa	Fuente Generadora	Impacto	Descripción de los impactos
	13) Desmantelamiento del sitio provisional y limpieza del polígono después de la construcción.	• Aumento de la disponibilidad de área permeable del suelo. • Reducción de las fuentes contaminantes.	Las actividades de desmantelamiento y limpieza no generarán afectaciones en la vegetación, fauna, suelo de la región, etc. Debe darse un manejo adecuado de todos los residuos de la obra y sus actividades, en caso de no ser así podrían ocasionarse la contaminación de los recursos naturales. Al finalizar la construcción, el retiro de maquinarias, equipo y sitio provisional aumentaría la calidad del paisaje.
Operación y Mantenimiento	1) Uso de sanitarios.	• Emisión de ruido y luces. • Emisión de gases contaminantes. • Compactación del suelo. • Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos, aguas residuales, residuos sólidos urbanos, entre otros. • Contaminación del agua. • Generación de residuos sólidos urbanos.	El uso del sistema sanitario generará aguas residuales, debe contar con la verificación y mantenimiento correspondiente en los equipos, representan un potencial contaminante para el suelo y el manto acuífero, sin embargo, las aguas residuales serán enviadas a la PTAR del proyecto.
	2) Preparación de alimentos por comercios y huéspedes de obras.	• Contaminación del suelo y agua en caso de un mal manejo de los residuos.	Para esta actividad se debe considerar el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y la limpieza de las áreas de preparación de alimentos.
	3) Uso y mantenimiento general de las instalaciones	• Contaminación del agua y suelo en caso de no contar con un manejo adecuado. • Asegura el buen funcionamiento y dinámica de las instalaciones. • Generación de empleos temporales y permanentes. • Mantiene la calidad del paisaje.	El proyecto enviará sus aguas residuales a un sistema de tratamiento de aguas residuales, el uso de los diferentes recursos y el mantenimiento oportuno mantendrá un adecuado nivel en las instalaciones consumo de recursos y reducción de costos, además de que se reducen los impactos principalmente por la contaminación del suelo. De igual manera el mantenimiento oportuno garantizará que las edificaciones y obras para "*Kantal*" permanezcan en buen estado durante el tiempo propuesto de vida útil.

En la tabla anterior, se pueden apreciar los impactos que se pueden manifestar según las fuentes generadoras, en donde el suelo es el componente que puede tener impactos si no se toman las medidas de prevención y mitigación adecuadas, lo que generaría una contaminación en el hábitat.

V.2.1. Indicadores de Impacto

Los indicadores de impacto son una herramienta útil para cuantificar la magnitud de los impactos ambientales que se producen debido a un proyecto. Un indicador ambiental es un factor ambiental que transmite información sobre el estado en el que se encuentra el ecosistema o alguna característica de este. Algunos parámetros como la biomasa acumulada o la diversidad de especies se utilizan como indicadores de madurez de los ecosistemas. De la misma forma, el consumo de energía y agua, la producción de residuos o contaminantes, también pueden fungir como indicadores ambientales.

Por su parte, los indicadores de impacto ambiental son indicadores ambientales que se utilizan para determinar la calidad ambiental o el cambio de calidad ambiental como consecuencia de determinada acción, así como una medida de la magnitud del impacto (Espinoza, 2011; Garmendia *et al*., 2005). Según Garmendia *et al*. (2005), dos características muy importantes que los indicadores ambientales deben poseer es que sea de fácil medición y su que su relación sea clara con las propiedades del ecosistema o del elemento ambiental del que se busca identificar un cambio. Un indicador es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor a valorar. Los indicadores de impacto regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generarán. La Guía para la elaboración de manifestación de Impacto Ambiental, menciona que para ser útiles los indicadores de impacto deben de ser por lo menos:

- **Representativos:** se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevantes:** que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyentes:** que no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificables:** medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácilmente identificables:** definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

Para poder llevar a cabo el proyecto "Kantal" de manera que los impactos sean nulos o mínimos en la calidad de los elementos que conforman el polígono, es necesario identificar los indicadores que permitirán evaluar

de manera completa, objetivo y eficaz los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, con la finalidad de describir y aplicar las medidas de mitigación correspondientes de manera oportuna. Los indicadores considerados para evaluar los impactos a generarse con el proyecto, tomando en cuenta únicamente el área del polígono.

Tabla V.8. Indicadores para evaluar los impactos a generarse y su área de influencia.

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto
Suelo	**Superficie Permeable** **Área de superficie permeable** Se medirá el área de superficie permeable en el polígono previo al inicio del proyecto y después de este. Se evaluará de la siguiente manera: • Se perdió máximo el 30% de superficie permeable = poco significativo • Se perdió del 30 al 50% de superficie permeable = significativo • Se perdió más del 50% de superficie permeable = muy significativo
	Erosión **Grado de erosión** Previo al inicio de las obras, se clavarán varillas para medir la erosión en diferentes puntos del polígono. Al término de la construcción, se tomarán mediciones para saber si se ha perdido suelo. • Menor a 5 cm = poco significativo • De 5 a 10 cm = significativo • Más de 10 cm = muy significativo
	Contaminación Grado de contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, así como por el derrame de hidrocarburos Se evaluará el grado de contaminación del suelo en el área del polígono debido al almacenamiento de los residuos de la siguiente manera: • La superficie contaminada abarca hasta 5 m^2 = poco significativo • La superficie contaminada abarca de 6 a 10 m^2 = significativo • La superficie contaminada abarca más de 10 m^2 = muy significativo
Aire	**Ruido** **Niveles de emisión de ruidos** Se medirán los niveles de emisión de ruidos respecto a la NOM-081-SEMARNAT-1994 durante la construcción del proyecto. Se valorará la magnitud del impacto de la siguiente forma: • Rebasa los límites por menos del 25% = poco significativo • Rebasa los límites por más del 25% y menos del 50% = significativo • Rebasa los límites por más del 50% = muy significativo
	Calidad **Nivel de contaminación** Se medirán los niveles de emisión de hidrocarburos de vehículos automotores nuevos con peso máximo de 3,857 kilogramos, que se utilizarán en las diferentes etapas del proyecto, de acuerdo con la NOM-042-SEMARNAT-2003. Se medirán los niveles de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 conforme a la NOM-025-SSA1-2014 durante el desarrollo del proyecto. Se valorarán las mediciones anteriores de acuerdo con lo siguiente: • Rebasa los límites por menos del 25% = 1 • Rebasa los límites por más del 25% y menos del 50% = 2

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto
	• Rebasa los límites por más del 50% = 3 Se sumarán los valores de las dos mediciones y el nivel de contaminación será el siguiente: • 1 – 2 = poco significativo • 2 – 4 = significativo • 5 – 6 = muy significativo
Flora Terrestre	**Cobertura** Área de cobertura vegetal Se medirá el área de cobertura vegetal previa al inicio del proyecto y posterior a las obras. Se evaluará el impacto de la siguiente manera: • Se perdió menos del 30% de la cobertura = poco significativo • Se perdió del 30 al 50% de la cobertura = significativo • Se perdió más del 50% de la cobertura = muy significativo
	Riqueza Riqueza de especies Se medirá la riqueza de especies posterior al desarrollo de las obras y se contrastará con la riqueza encontrada en el muestreo previo al inicio de las obras 16 especies Se evaluará la magnitud del impacto de la siguiente manera: • Se perdieron de 1 a 3 especies = poco significativo • Se perdieron de 4 a 6 especies = significativo • Se perdieron más de 6 especies = muy significativo
	Diversidad Índice de Shannon Se medirá el índice de Shannon previo al inicio de las obras y posterior a estas. Se contrastará la segunda medición con la primera y se evaluará la magnitud de la siguiente manera: • El índice disminuyó hasta 3 décimas = poco significativo • El índice disminuyó de 3 a 6 décimas = significativo • El índice disminuyó más de 6 décimas = muy significativo
	Especies en Estatus de Riesgo Especies en riesgo afectadas Se medirá el número de especies enlistadas en la NOM-059 que se vean afectadas durante el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta únicamente el área del polígono: • La abundancia de la especie se mantuvo = 0 • La abundancia de la especie disminuyó hasta un 50 % = 1 • La abundancia de la especie disminuyó de un 50 a un 75% = 2 • La abundancia de la especie disminuyó más de un 75% = 3 Finalmente, se realizará un promedio de todas las especies y se evaluará la magnitud del impacto de la siguiente manera: • Hasta 1 = poco significativo • Mayor a 1 hasta 2 = significativo • Mayor a 2 = muy significativo
Fauna Terrestre	**Riqueza** Se medirá la riqueza de especies posterior al desarrollo de las obras y se contrastará con la riqueza encontrada en el muestreo previo al inicio de las obras (6 especies) Se evaluará la magnitud del impacto de la siguiente manera: • Se perdió 1 especie = poco significativo

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto
	• Se perdieron 2 especies = significativo • Se perdieron 3 o más especies = muy significativo
	Diversidad Índice de Shannon Se medirá el índice de Shannon previo al inicio de las obras y posterior a estas. Se contrastará la segunda medición con la primera y se evaluará la magnitud de la siguiente manera: • El índice disminuyó de hasta 3 décimas = poco significativo • El índice disminuyó de 3 a 6 décimas = significativo • El índice disminuyó más de 6 décimas = muy significativo
	Especies en Estatus de Riesgo Especies en riesgo afectadas Se medirá el número de especies enlistadas en la NOM-059 que se vean afectadas durante el desarrollo del proyecto, tomando en cuenta únicamente el área del polígono: • La abundancia de la especie se mantuvo = 0 • La abundancia de la especie disminuyó hasta un 50 % = 1 • La abundancia de la especie disminuyó de un 50 a un 75% = 2 • La abundancia de la especie disminuyó más de un 75% = 3 Finalmente, se realizará un promedio de todas las especies y se evaluará la magnitud del impacto de la siguiente manera: • Hasta 1 = poco significativo • Mayor a 1 hasta 2 = significativo • Mayor a 2 = muy significativo
Paisaje	**Calidad Paisajística** Calidad del paisaje Posterior a las obras, se evaluará cada uno de los siguientes atributos en el polígono, los cuales son una modificación de lo propuesto por Mesa-Carranza, *et al*., (2016): grado de conservación urbana, grado de conservación natural, grado de organización de la forma urbana, proximidad y accesibilidad de los servicios básicos, grado de belleza, grado de utilidad, cantidad de símbolos culturales y grado de conservación de las prácticas culturales. A cada uno, se le otorgará un valor del 1 al 10. Posteriormente, se sumará el total de todos y se evaluará la magnitud de la siguiente forma: • 1 – 12 = muy significativo (-) • 13 – 24 = significativo (-) • 25 – 40 = poco significativo (-) • 41 – 57 = poco significativo (+) • 58 – 70 = significativo (+) • Mayor a 70 = muy significativo (+)
Economía y Calidad de Vida	**Empleos** Número de empleos directos e indirectos generados por el proyecto Se evaluará de la siguiente manera: • De 1 a 5 empleos = poco significativo • De 6 a 10 empleos = significativo • Más de 10 empleos = muy significativo
	Empleados con Prestaciones de Ley Porcentaje de empleados del proyecto con prestaciones de ley

Factor Ambiental	Indicadores de Impacto
	Se evaluará el porcentaje de empleados del proyecto con prestaciones de ley de acuerdo con el siguiente criterio: • Menos del 30% = poco significativo • Entre el 30 y el 60 % = significativo • Más del 60% = muy significativo

Cambio Climático

En la última década se han presentado cambios mundiales, las cuales traen graves repercusiones en las relaciones económicas y sociales, con especial impacto en las regiones en vías de desarrollo. Dichas transformaciones aceleradas abarcan un gran rango de las actividades humanas: desarrollo económico, cambios tecnológicos, la recomposición y el impacto en la estructura territorial de los ecosistemas regionales (Campos, 2011). Según el IPCC (1990), el cambio climático puede ser definido como la variación estadística significante de un parámetro climático medio o su variabilidad, persistiendo en un período extenso (décadas o por más tiempo). Neil *et al*. (2005) establecen que el cambio climático es cualquier alteración del clima ocurrido a lo largo del tiempo, debido a la variabilidad natural o consecuente de las actividades humana.

La modificación del clima por el calentamiento global provoca la frecuencia de huracanes intensos, temperaturas mínimas, sequías, e inundaciones. Además de favorecer a que fenómenos naturales que no son comunes en determinadas zonas puedan afectar y representar un peligro debido al cambio climático. Con la remoción de vegetación en el proyecto, se generarán impactos que pueden potenciar los efectos del cambio climático, como las sequías, aumento de sensación térmica y eliminación de sumideros de carbono. También se eliminan barreras contra vientos, además de la generación de GEI's a la atmósfera. Por lo anterior, deberán implementarse medidas que mitiguen los impactos que puedan potencias los efectos del Cambio climático.

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

A continuación, se establecen los resultados obtenidos a partir de las metodologías aplicadas para identificar, evaluar y valorar los impactos potenciales.

V.3.1. Lista de Revisión

Derivado del análisis realizado para las actividades necesarias para la ejecución del proyecto *"Kantal"* se desarrolló por etapas la siguiente lista de revisión que se realizó para los impactos potenciales de la presente obra, en donde se le coloca un número 1, para indicar de qué tipo es el impacto presente en cada una de las actividades a realizarse.

En la siguiente tabla se enlistan y describen la relación de los impactos con respecto a su tipo (Acumulativo, Sinérgico, Residual), Duración (temporal o permanente), Extensión (puntual, local o regional), Intensidad (mínima, moderada o alta), Efecto e Indicador.

Tipo: A= Acumulativo, R = residual, S = Sinérgico; Dur = Duración: (T) Temporal o (P) Permanente; Extensión: (P) Puntal, (L) Local o (R) Regional; Int = Intensidad: Min = Mínima, Mod = Moderada o Alt = Alta.

Tabla V.9. Impactos ambientales registrados en el SAR

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
Construcción de Obras en Kantal	Suelo	(-) Compactación del Suelo	A	T	Pun	Min	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo.	A	T	Pun	Min	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base.

Tabla V.9. Impactos ambientales registrados en el SAR

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							• Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	• Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(+) Disminución de la contaminación por residuos sólidos urbanos en el suelo.	R	T	Pun	Mod	• Eliminación de la producción de lixiviados derivado de los residuos. • Aumento de la productividad del suelo. • Aumento en las poblaciones de microfauna (lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Mejora de la calidad del suelo.	• Análisis de la calidad del suelo que indiquen mejoría en la calidad del suelo (disminución de compuestos derivados de lixiviados, mayor riqueza en la microfauna y mayor índice de productividad, etc.) en comparación con la línea base.
	Aire	(-) Levantamiento y emisión de partículas de polvo y gases contaminantes. (-) Emisión de ruidos y vibraciones.	A	T	Loc	Mod	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. • Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
	Agua	(-) Contaminación del agua por derrame de hidrocarburos.	A	T	Reg	Mod	• Disminución de la calidad de agua. • Toxicidad para las especies que habitan en los	• Análisis de la calidad del agua los cuales arrojen índices de contaminación,

Tabla V.9. Impactos ambientales registrados en el SAR

Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							cuerpos de agua contaminados.	cambios en las propiedades de los cuerpos de agua, así como en las dinámicas y flujos de los cuerpos de agua. • Disminución de la disponibilidad del oxígeno disuelto, cambio de pH, salinidad y presencia de compuestos contaminantes.
	Vegetación y fauna.	(+) Rescate y reubicación de flora	A	T	Loc	Mod	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos obtenidos en la línea base.
		(+) Protección y conservación de la flora silvestre.	A	P	Pun	Mod	• Mantenimiento de los servicios ambientales. • Mantenimiento de la biodiversidad local.	• Llevar a cabo muestreos de vegetación y que se obtenga registro de especies las vegetales registradas en la línea base.

Tipo: A= Acumulativo, R = residual, S = Sinérgico; Dur = Duración: (T) Temporal o (P) Permanente;

Extensión: (P) Puntal, (L) Local o (R) Regional; Int = Intensidad: Min = Minima, Mod = Moderada o Alt = Alta.

Tabla V.10. Impactos ambientales registrados en el polígono durante las etapas de "*Kantal*".

Etapa: Preparación del Sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
Limpieza del polígono.	Suelo	(-) Compactación del suelo.	A	T	Pun	Min	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo.	A	T	Pun	Min	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión.

Tabla V.10. Impactos ambientales registrados en el polígono durante las etapas de "*Kantal*".

Etapa: Preparación del Sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
							• Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo. • Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	• Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base. • Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(+) Disminución de la contaminación por residuos sólidos urbanos en el suelo.	R	T	Pun	Mod	• Eliminación de la producción de lixiviados derivado de los residuos. • Aumento de la productividad del suelo. • Aumento en las poblaciones de microfauna (lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Mejora de la calidad del suelo.	• Análisis de la calidad del suelo que indiquen mejoría en la calidad del suelo (disminución de compuestos derivados de lixiviados, mayor riqueza en la microfauna y mayor índice de productividad, etc.) en comparación con la línea base.
Rescate y reubicación de flora.	Vegetación.	(+) Protección y conservación de la flora silvestre.	Significativo	P	Pun	Mod	• Mantenimiento de los servicios ambientales. • Mantenimiento de la	• Llevar a cabo muestreos de vegetación y que se obtenga registro de especies las

Tabla V.10. Impactos ambientales registrados en el polígono durante las etapas de "*Kantal*".

Etapa: Preparación del Sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
							biodiversidad local.	vegetales registradas en la línea base.
Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre.	Fauna	(-) Disminución de la diversidad faunística.	Poco Significativo	T	Pun	Min	• Desplazamiento de la fauna. • Proliferación de plagas.	• Disminución en el número de especies registradas en comparación con las de la línea 0.
		(+) Protección y conservación de especies de fauna silvestre.	Significativo	P	Pun	Mod	• Protección y conservación de la biodiversidad faunística local.	• Registrar el mismo número de especies de fauna en comparación con la línea base de proyecto.
Acondicionamiento de sitio provisional	Suelo	(-) Compactación del suelo.	A	P	Pun	Min	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación

Tabla V.10. Impactos ambientales registrados en el polígono durante las etapas de "*Kantal*".

Etapa: Preparación del Sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
							riesgo de inundaciones.	con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo.	A	T	Pun	Mod	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo. • Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base. • Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(-) Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos.	A	T	Pun	Mod	• Filtración y absorción de lixiviados. • Disminución de la productividad del suelo. • Disminución de la microfauna (lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Aceleración en el proceso de	• Análisis de la calidad del suelo que indiquen la presencia de compuestos derivados de lixiviados, menor riqueza de microbiota y menor índice de productividad en comparación

Tabla V.10. Impactos ambientales registrados en el polígono durante las etapas de "*Kantal*".

Etapa: Preparación del Sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
							desertificación del suelo.	con la línea base.
		(-) Contaminación del suelo por residuos peligrosos (derrame de hidrocarburos).	A	T	Pun	Min	• Formación de una capa hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal. • Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. • Disminución de la aireación del suelo. • Disminución o pérdida de la fertilidad a causa de la toxicidad hacia los organismos. • Reducción del índice de retención de humedad y nutrientes. • Compactación, cambios de pH y salinidad.	• Registro de la presencia o de cantidades mayores de aceites y otros compuestos derivados de los hidrocarburos en comparación con los registros de la línea base.
	Aire	(-) Levantamiento y emisión de partículas de polvo y gases contaminantes.	A	T	Loc	Mod	• Aumento en los índices de partículas de polco y gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables

Tabla V.10. Impactos ambientales registrados en el polígono durante las etapas de "*Kantal*".

Etapa: Preparación del Sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
							• Afectaciones en la salud de los pobladores locales. • -Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Emisión de ruidos y vibraciones.	A	T	Loc	Mod	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos obtenidos en la línea base.
	Agua	(-) Contaminación del agua por derrame de hidrocarburos.	A	T	Reg	Mod	• Cambios en los flujos de agua. • Disminución de la calidad de agua. • Toxicidad para las especies que habitan en los cuerpos de	• Análisis de la calidad del agua los cuales arrojen índices de contaminación, cambios en las propiedades de los

Tabla V.10. Impactos ambientales registrados en el polígono durante las etapas de "*Kantal*".

Etapa: Preparación del Sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
							agua contaminados.	cuerpos de agua, así como en las dinámicas y flujos de los cuerpos de agua. • Disminución de la disponibilidad del oxígeno disuelto, cambio de pH, salinidad y presencia de compuestos contaminantes.
		(-) Contaminación del agua por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos.	A	T	Loc	Mod	• Infiltración de lixiviados a través del suelo hacia cuerpos de agua. • Presencia de residuos sólidos en los cuerpos de agua. • Afectación en la flora y fauna de los hábitats acuáticos.	• Registrar la presencia o concentraciones más altas de compuestos contaminantes derivados de lixiviados en comparación a los datos registrados en la línea base del proyecto. • Disminución de la disponibilidad del oxígeno disuelto, cambio de pH, salinidad y presencia

Tabla V.10. Impactos ambientales registrados en el polígono durante las etapas de "*Kantal*".

Etapa: Preparación del Sitio								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
								de compuestos contaminantes.

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
Trazado topográfico, establecimiento de terracería, excavación, cimentación y levantamiento de muros (estructuras, columnas, muros de contención, zapatas, plafones).	Suelo	(-) Compactación del suelo.	A	P	Pun	Mod	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo.	R	P	Loc	Mod	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base.

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							• Pérdida de funciones del suelo. • Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	• Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(-) Contaminación del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos.	A	T	Loc	Mod	• Filtración y absorción de lixiviados. • Disminución de la productividad del suelo. • Disminución de la microfauna (lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Aceleración en el proceso de desertificación del suelo.	• Análisis de la calidad del suelo que indiquen la presencia de compuestos derivados de lixiviados, menor riqueza de microbiota y menor índice de productividad en comparación con la línea base.
		(-) Contaminación del suelo por residuos peligrosos (derrame de hidrocarburos).	A	T	Pun	Min	• Formación de una capa hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal. • Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. • Disminución de la aireación del suelo. • Disminución o pérdida de la fertilidad a causa de la toxicidad hacia los organismos. • Reducción del índice de retención de humedad y nutrientes.	• Registro de la presencia o de cantidades mayores de aceites y otros compuestos derivados de los hidrocarburos en comparación con los registros de la línea base.

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
	Aire	(-) Levantamiento y emisión de partículas de polvo y gases contaminantes.	A	T	Loc	Min	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. • Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables en emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Emisión de ruidos y vibraciones.	A	T	Loc	Min	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos obtenidos en la línea base.
Establecimiento de las estructuras de concreto, levantamiento de muros, cimentación (estructuras, columnas, muros, zapatas, plafones) y albañilería.	Suelo	(-) Compactación del suelo.	A	P	Pun	Mod	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo.	A	P	Pun	Mod	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo. • Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base. • Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(-) Contaminación derivada de residuos peligrosos y de obra civil.	S	T	Pun	Mod	• Disminución de la productividad del suelo. • Disminución de la microfauna (lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Aceleración en el proceso de desertificación del suelo. • Formación de una capa hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal.	• Análisis de la calidad del suelo que indiquen la presencia de compuestos contaminantes derivados de material de obra civil, hidrocarburos, entre otros, así como una menor riqueza de microbiota y menor índice de productividad en comparación con la línea base. • Registro de la presencia o de

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							• Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. • Disminución de la aireación del suelo. • Filtración y absorción de compuestos contaminantes. • Cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo alterando su calidad.	cantidades mayores de aceites y otros compuestos derivados de los hidrocarburos en comparación con los registros de la línea base.
	Aire	(-) Levantamiento y emisión de partículas de polvo y gases contaminantes	A	T	Loc	Mod	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. • Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Emisión de ruidos y vibraciones.	A	T	Loc	Mod	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
								comparación con los datos obtenidos en la línea base.
Construcción de instalaciones (locales comerciales, salón de eventos, gimnasio, área administrativa, área común, cuarto de máquinas, bodega, caseta de acceso, baños).	Suelo	(-) Compactación del suelo	A	P	Pun	Mod	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Cambio en la estructura y composición del suelo	A	P	Pun	Mod	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación).	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo	A	P	Pun	Mod	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo. • Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base. • Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(-) Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos	A	T	Pun	Mod	• Formación de una capa hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal. • Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. • Disminución de la aireación del suelo. • Disminución o pérdida de la fertilidad a causa de la toxicidad hacia los organismos. • Reducción del índice de retención de humedad y nutrientes.	• Registro de la presencia o de cantidades mayores de aceites y otros compuestos derivados de los hidrocarburos en comparación con los registros de la línea base.
	Aire	(-) Levantamiento y emisión de partículas contaminantes	A	T	Loc	Mod	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. • Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	normas aplicables para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Emisión de ruidos y luces	A	T	Loc	Alt	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos obtenidos en la línea base.
Construcción de terraza exterior superior (Roof Garden).	Suelo	(-) Compactación del suelo	A	P	Pun	Alt	• Cambio estructural del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor riesgo	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							de inundaciones.	específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Cambio en la estructura y composición del suelo	A	P	Pun	Mod	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación).	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo	A	P	Pun	Mod	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo. • Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base. • Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(-) Contaminación del suelo por	A	T	Pun	Mod	• Formación de una capa	• Registro de la presencia o de cantidades

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
		derrame de hidrocarburos					hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal. • Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. • Disminución de la aireación del suelo. • Disminución o pérdida de la fertilidad a causa de la toxicidad hacia los organismos. • Reducción del índice de retención de humedad y nutrientes.	mayores de aceites y otros compuestos derivados de los hidrocarburos en comparación con los registros de la línea base.
	Aire	(-) Levantamiento y emisión de partículas contaminantes	A	T	Loc	Mod	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. • Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
Acabados de la infraestructura, establecimiento de muros, trabajos de cacelería y carpintería	Aire	(-) Emisión de ruido y luces	A	T	Loc	Min	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los	• Registrar emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites máximos

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
							pobladores cercanos al polígono.	permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos obtenidos en la línea base.
		(-) Levantamiento y emisión de partículas contaminantes	A	T	Loc	Mod	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. • Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	Suelo	(-) Erosión del suelo	A	P	Pun	Mod	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo. • Pérdida de su capacidad de retención de	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base. • Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							agua y nutrientes.	carbono orgánico.
		(+) Prevención de la contaminación del suelo por vertido de aguas residuales.	A	T	Pun	Mod	• Conservación de la calidad del suelo. • Conservación del microbiota del suelo, así como prevención de filtración de compuestos contaminantes al suelo y cuerpos de agua cercanos.	• Que los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos del suelo indiquen la conservación de la calidad registrada antes de la implementación del proyecto.
	Aire	(-) Generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	A	P	Reg	Min	• Emisiones de GEI a la atmósfera, lo que contribuye al descontrol del efecto invernadero y cambio climático.	• Modificación De la calidad del aire, al rebasar los límites máximos permisibles de emisiones. Se deberán realizar estudios de calidad del aire para determinar contaminación
	Agua	(-) Contaminación del agua por derrame de hidrocarburos y/o aguas residuales	A	P	Pun	Min	• Cambios en los flujos de agua. • Disminución de la calidad de agua. • Toxicidad para las especies que habitan en los cuerpos de agua contaminados.	• Análisis de la calidad del agua los cuales arrojen índices de contaminación, cambios en las propiedades de los cuerpos de agua, así como en las dinámicas y flujos de los cuerpos de agua. • Disminución de la disponibilidad del oxígeno disuelto, cambio de pH, salinidad y presencia de compuestos contaminantes.

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
		(+) Prevención de la contaminación del agua por aguas residuales.	A	T	Loc	Alt	• Mantenimiento en la calidad del agua. • Conservación de los cuerpos de agua cercanos al polígono y por ende a las especies de flora y fauna que habitan en ellos.	• Realizar análisis de la calidad de agua y que los resultados obtenidos indiquen cambios en propiedades fisicoquímicas negativos para la salud de los cuerpos de agua y las especies que habitan en ellos. • Registrar compuestos tóxicos derivados de pinturas y solventes.
Instalaciones de registros y sistema hidrosanitario	Suelo	(-) Compactación del suelo.	A	P	Pun	Mod	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo.	A	P	Pun	Mod	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							• Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo. Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base. • Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(-) Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos y/o aguas residuales.	A	T	Pun	Mod	• Formación de una capa hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal. • Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. Disminución de la aireación del suelo.	• Registro de la presencia o de cantidades mayores de aceites y otros compuestos derivados de los hidrocarburos en comparación con los registros de la línea base.
	Aire	(-) Emisión de ruido	A	T	Loc	Alt	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos obtenidos en la línea base.
		(-) Levantamiento y emisión de partículas de polvo y gases contaminantes.	A	T	Loc	Alt	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables para

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							• Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. -Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
	Agua	(-) Contaminación de los cuerpos de agua cercanos por derrame de hidrocarburos.	A	T	Loc	Min	• Cambios en los flujos de agua. • Disminución de la calidad de agua. • Toxicidad para las especies que habitan en los cuerpos de agua contaminados.	• Análisis de la calidad del agua los cuales arrojen índices de contaminación, cambios en las propiedades de los cuerpos de agua, así como en las dinámicas y flujos de los cuerpos de agua. • Disminución de la disponibilidad del oxígeno disuelto, cambio de pH, salinidad y presencia de compuestos contaminantes.
Instalaciones eléctricas y telecomunicaciones	Suelo	(-) Compactación del suelo.	A	P	Pun	Min	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							(disminución de la vegetación). Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo.	R	P	Pun	Mod	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación. • Pérdida de funciones del suelo. Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base. • Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
	Aire	(-) Emisión de ruidos y vibraciones.	A	T	Loc	Mod	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos obtenidos en la línea base.
		(-) Emisión y levantamiento de partículas de polvo y gases contaminantes.	A	T	Loc	Mod	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							• Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. Afectaciones en la vegetación, así como contaminación de los cuerpos de agua.	aplicables para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
Obras exteriores (construcción del área de estacionamiento y establecimiento de las áreas verdes)	Suelo	(-) Compactación del suelo.	A	P	Pun	Alt	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Erosión del suelo.	A	P	Pun	Alt	• Reducción y/o pérdida de la fertilidad y productividad biológica. • Degradación progresiva de la estructura física del suelo. • Aumento en el grado de vulnerabilidad a degradación.	• Cambios en los parámetros de pendiente, composición del suelo, cobertura y pluviosidad que indiquen erosión. • Determinar un bajo contenido de materia orgánica en comparación al contenido registrado en la línea base.

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							• Pérdida de funciones del suelo. • Pérdida de su capacidad de retención de agua y nutrientes.	• Registrar una reducción en los niveles de producción de biomasa y carbono orgánico.
		(-) Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos.	A	P	Pun	Mod	• Formación de una capa hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal. • Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. • Disminución de la aireación del suelo. • Disminución o pérdida de la fertilidad a causa de la toxicidad hacia los organismos. • Reducción del índice de retención de humedad y nutrientes.	• Registro de la presencia o de cantidades mayores de aceites y otros compuestos derivados de los hidrocarburos en comparación con los registros de la línea base.
	Aire	(-) Levantamiento y emisión de partículas de polvo y gases contaminantes.	A	T	Pun	Alt	• Aumento en los índices de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales. • Afectaciones en la vegetación,	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							así como contaminación de los cuerpos de agua.	
		(-) Emisión de ruidos y vibraciones.	A	T	Loc	Alt	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido y vibraciones que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos obtenidos en la línea base.
	Agua	(-) Contaminación del agua por derrame de hidrocarburos.	A	P	Pun	Min	• Cambios en los flujos de agua. • Disminución de la calidad de agua. • Toxicidad para las especies que habitan en los cuerpos de agua contaminados.	• Análisis de la calidad del agua los cuales arrojen índices de contaminación, cambios en las propiedades de los cuerpos de agua, así como en las dinámicas y flujos de los cuerpos de agua. • Disminución de la disponibilidad del oxígeno disuelto, cambio de pH, salinidad y presencia de compuestos contaminantes.
Establecimiento de áreas verdes	Suelo	(+) Mantenimiento de áreas de suelo permeable.	A	P	Pun	Mod	• Disminución del riesgo de encharcamiento e inundaciones. • Mejora la calidad del suelo.	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores iguales en el índice de compresión del suelo en comparación de

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							• Mejora y aumenta la microfauna del suelo.	los obtenidos en la línea 0. • Determinar que los valores en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico se mantienen o aumentan en comparación con los obtenidos en la línea base.
	Vegetación	(+) Incremento en la diversidad de flora.	S	P	Pun	Alt	• Mantenimiento de los servicios ambientales. • Protección de la biodiversidad local.	• Realizar muestreos en la vegetación y obtener resultados que indiquen un aumento en la diversidad florística en el polígono, en comparación con lo antes registrado en el polígono (línea base).
		(+) Protección y conservación de las especies de flora silvestre reubicada.	S	P	Pun	Mod	• Mantener servicios ambientales que proporcionan dichas especies. • Conservación de las especies de fauna asociadas a las especies vegetales reubicadas. • Conservación de la biodiversidad local.	• Que los muestreos de flora registren la presencia de las especies vegetales silvestres antes registradas (de la línea base del proyecto).

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
Uso de sanitarios portátiles.	Agua	(+) Prevención de la contaminación del agua por aguas residuales.	A	T	Loc	Alt	• Mantenimiento en la calidad del agua. • Conservación de los cuerpos de agua cercanos al polígono y por ende a las especies de flora y fauna que habitan en ellos.	• Realizar análisis de la calidad de agua y que los resultados obtenidos indiquen cambios en propiedades fisicoquímicas negativos para la salud de los cuerpos de agua y las especies que habitan en ellos. • Registrar compuestos tóxicos derivados de pinturas y solventes.
	Suelo	(+) Prevención de la contaminación del suelo por vertido de aguas residuales.	A	T	Pun	Mod	• Conservación de la calidad del suelo. • Conservación del microbiota del suelo, así como prevención de filtración de compuestos contaminantes al suelo y cuerpos de agua cercanos.	• Que los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros fisicoquímicos del suelo indiquen la conservación de la calidad registrada antes de la implementación del proyecto.
Actividades cotidianas de los trabajadores.	Agua	(-) Contaminación del agua por el mal manejo de residuos sólidos urbanos.	a	T	Pun	Mod	• Infiltración de lixiviados a través del suelo hacia cuerpos de agua. • Presencia de residuos sólidos en los cuerpos de agua. • Afectación en la flora y fauna de los hábitats acuáticos.	• Registrar la presencia o concentraciones más altas de compuestos contaminantes derivados de lixiviados en comparación a los datos registrados en la línea base del proyecto. • Disminución de la disponibilidad del oxígeno

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
								disuelto, cambio de pH, salinidad y presencia de compuestos contaminantes.
	Suelo	(-) Contaminación del suelo, por la generación de residuos sólidos urbanos.	A	P	Pun	Mod	• Filtración y absorción de lixiviados. • Disminución de la productividad del suelo. • Disminución de la microfauna (lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Aceleración en el proceso de desertificación del suelo.	• Análisis de la calidad del suelo que indiquen la presencia de compuestos derivados de lixiviados, menor riqueza de microbiota y menor índice de productividad en comparación con la línea base.
Acabados de pintura de exteriores e interiores.	Suelo	(-) Contaminación del suelo por derivada del mal manejo de residuos peligrosos.	A	P	Pun	Alt	• Disminución de la productividad del suelo. • Disminución de la microfauna (lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Aceleración en el proceso de desertificación del suelo. • Formación de una capa hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal. • Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. • Disminución de la aireación del suelo. • Filtración y absorción de	• Realizar análisis de la calidad del suelo que indiquen la presencia de compuestos contaminantes derivados de pinturas, así como una menor riqueza de microbiota y menor índice de productividad en comparación con la línea base. • Registro de la presencia o de cantidades mayores de otros compuestos derivados de pinturas y solventes en comparación con los registros de la línea base.

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
							compuestos contaminantes. • Cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo alterando su calidad.	
	Agua	(-) Contaminación de los cuerpos de agua por mal manejo de residuos peligrosos.	A	T	Loc	Mod	• Afectación en la flora y fauna de los hábitats acuáticos. • Disminución de la calidad de agua. • Toxicidad para las especies que habitan en los cuerpos de agua contaminados.	• Realizar análisis de la calidad de agua y que los resultados obtenidos indiquen cambios en propiedades fisicoquímicas negativos para la salud de los cuerpos de agua y las especies que habitan en ellos. • Registrar compuestos tóxicos derivados de pinturas y solventes.
Desmantelamiento del sitio provisional y de limpieza del polígono después de la construcción.	Suelo	(+) Aumento del área permeable del suelo.	S	P	Pun	Mod	• Eliminación de agente causante de compactación del suelo disminuyendo el riesgo de encharcamientos e inundaciones.	• Obtener una mayor área permeable resultante de la desmantelación del sitio provisional. • Realizar un análisis del índice de compresión del suelo y que los resultados indiquen una buena permeabilidad en el suelo.
		(+) Prevención de la contaminación por residuos sólidos	A	T	Pun	Mod	• Reducción de las fuentes contaminantes; maquinaria que ocasione	• Que los resultados obtenidos en los análisis de los parámetros

Etapa: Construcción								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
		urbanos, de manejo especial (aguas residuales) y peligrosos (hidrocarburos).					derrames accidentales de hidrocarburos, sanitarios portátiles que generen aguas residuales y residuos sólidos generados durante la obra civil.	fisicoquímicos del suelo indiquen la conservación y/o mejora en la calidad del suelo posterior al desmantelamiento y limpieza.

Etapa: Operación y Mantenimiento								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
Uso de sanitarios.	Agua	(+) Prevención de la sobreexplotación y contaminación del agua dulce mediante el uso de planta desaladora como fuente proveedora del recurso y planta de tratamiento de aguas residuales.	A	P	Pun	Min	• Mantenimiento en la salud de los cuerpos de agua que fungirían como fuente de agua dulce. • Conservación del recurso hídrico dulce y por ende las comunidades vegetales y de fauna de los ecosistemas.	• Análisis de la calidad de agua que indiquen la conservación de los parámetros fisicoquímicos en comparación a los obtenidos previos a la implementación del proyecto (línea base).
Preparación de alimentos por comercios y huéspedes de los departamentos	Suelo	(-) Contaminación del suelo por mal manejo y disposición de residuos sólidos urbanos	A	P	Loc	Min	• Disminución de la productividad del suelo. • Disminución de la microfauna	• Análisis de la calidad del suelo que indiquen la presencia de compuestos derivados de lixiviados,

Etapa: Operación y Mantenimiento								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
		y/o de manejo especial.					(lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Aceleración en el proceso de desertificación del suelo. • Filtración y absorción de compuestos contaminantes. • Cambios en las propiedades fisicoquímicas del suelo alterando su calidad.	menor riqueza de microbiota y menor índice de productividad en comparación con la línea base.
	Agua	(-) Contaminación del recurso por mal manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	A	P	Loc	Min	• Infiltración de lixiviados a través del suelo hacia cuerpos de agua. • Presencia de residuos sólidos en los cuerpos de agua. • Afectación en la flora y fauna de los hábitats acuáticos. • Disminución de la calidad de agua. • Toxicidad para las especies que habitan en los cuerpos de agua contaminados. • Disminución de la calidad de la calidad del recurso.	• Registrar la presencia o concentraciones más altas de compuestos contaminantes derivados de lixiviados y/o aguas residuales en comparación a los datos registrados en la línea base del proyecto.

Etapa: Operación y Mantenimiento								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
	Aire	(-) Contaminación del aire por emisión de gases contaminantes a la atmósfera.	A	P	Reg	Min	• Aumento en los índices de partículas y gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables para las emisiones de gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.
Uso y mantenimiento general de las instalaciones	Agua	(-) Contaminación del agua por mal manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	A	P	Loc	Alt	• Infiltración de lixiviados a través del suelo hacia cuerpos de agua. • Presencia de residuos sólidos en los cuerpos de agua. • Afectación en la flora y fauna de los hábitats acuáticos. • Cambios en los flujos de agua. • Disminución de la calidad de agua. • Toxicidad para las especies que habitan en los cuerpos de agua contaminados.	• Registrar la presencia o concentraciones más altas de compuestos contaminantes derivados de lixiviados, hidrocarburos y/o aguas residuales en comparación a los datos registrados en la línea base del proyecto. • Disminución de la disponibilidad del oxígeno disuelto, cambio de pH, salinidad y presencia de compuestos

Etapa: Operación y Mantenimiento								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
								contaminantes.
	Suelo	(-) Compactación del suelo.	A	P	Pun	Min	• Deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. • Pérdida de la resistencia, penetración, y la permeabilidad de agua y aire. • Restricción del crecimiento y desarrollo de raíces vegetales (disminución de la vegetación). • Encharcamientos y mayor riesgo de inundaciones.	• Realizar un análisis del suelo y obtener valores altos en el índice de compresión del suelo en comparación de los obtenidos en la línea 0. • Determinar una disminución en los parámetros de: densidad de volumen, porosidad total, índice de poros y volumen específico en comparación con los obtenidos en la línea base.
		(-) Contaminación del suelo por residuos sólidos urbanos.	A	P	Pun	Min	• Filtración y absorción de lixiviados. • Disminución de la productividad del suelo. • Disminución de la microfauna (lombrices, bacterias, hongos, etc.). • Aceleración en el proceso de	• Análisis de la calidad del suelo que indiquen la presencia de compuestos derivados de lixiviados, menor riqueza de microbiota y menor índice de productividad en comparación

Etapa: Operación y Mantenimiento								
Obras y/o actividades	Componente ambiental	Impacto ambiental	Relación del impacto					
			Tipo	Dur	Ext	Int	Efecto	Indicador
							desertificación del suelo.	con la línea base.
		(-) Contaminación del suelo por derrame de hidrocarburos y aguas residuales (residuos peligrosos).	A	P	Pun	Mod	• Formación de una capa hidrofóbica en el suelo. • Reducción e inhibición de la cobertura vegetal. • Modificación de las poblaciones microbianas del suelo. • Disminución de la aireación del suelo. • Disminución o pérdida de la fertilidad a causa de la toxicidad hacia los organismos. • Reducción del índice de retención de humedad y nutrientes.	• Registro de la presencia o de cantidades mayores de aceites y otros compuestos derivados de los hidrocarburos en comparación con los registros de la línea base.
	Aire	(-) Emisión de ruido.	A	P	Loc	Min	• Desplazamiento de fauna silvestre terrestre. • Afectaciones auditivas en los pobladores cercanos al polígono.	• Registrar emisiones de ruido que rebasen los límites máximos permisibles de las normas aplicables. • Registrar un menor número de fauna en la zona del proyecto en comparación con los datos

Etapa: Operación y Mantenimiento								
Obras y/o actividades	**Componente ambiental**	**Impacto ambiental**	**Relación del impacto**					
			Tipo	**Dur**	**Ext**	**Int**	**Efecto**	**Indicador**
								obtenidos en la línea base.
		(-) Emisión de gases contaminantes.	A	P	Reg	Min	• Aumento en los índices de partículas de gases contaminantes en la atmósfera. • Disminución de la calidad del aire. • Afectaciones en la salud de los pobladores locales.	• Registrar niveles elevados o fuera de los máximos permisibles de acuerdo con las normas aplicables para las emisiones de partículas de polvo y gases contaminantes en la atmósfera en comparación con los obtenidos en la línea base.

V.3.2. Matriz de Leopold

Conforme a lo señalado en los apartados anteriores de este capítulo, se presenta a continuación una matriz de Leopold modificada que permitió evaluar los impactos identificados por las actividades que se realizarán durante la construcción del proyecto *"Kantal"*.

Tabla 12. Matriz de Leopold para evaluar impactos en etapa de preparación del sitio y construcción.

		Preparación del sitio					Construcción							
Actividad / Elemento		Desmonte	Despalme	Trazado de obra	Comp. Del suelo	Valor de imp. Sub Total	Cimentación	Levantamiento de muros	Establecimiento de obras	Instalación de red eléctrica	Instalación hidro sanitarias	Valor de imp. Sub Total	Impacto total AMB	Impacto total COMP
Físico - químicos	Aire	0	1	0	0	1	2	2	2		2	10	11	46

											2				
	Suelo		1	1	2	2	6	1	1	1	1	1	5	11	
	Agua		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	5	6	
	Turbidez		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Luz		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
	Ruido		1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	5	9	
	Temperatura		2	2	1	1	6	1	1	0	0	0	2	8	
Biológico	Fauna	Acuática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
		Terrestre	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	5	9	
	Flora	Acuática	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Terrestre	2	2	1	2	7	1	1	1	1	1	5	12	
	Paisaje		1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	5	9	
Socioeconómico	Empleos		2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	10	29
	Calidad de vida		2	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	10	
	Desarrollo económico		1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	5	9	
	Migración	Inmigración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Emigración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IMPACTO TOTAL ACTIVIDAD			13	12	10	11	47	12	13	10	11	10	58	105	105

Tabla 12ª. Matriz de Leopold para etapa de operación y mantenimiento.

			Operación y mantenimiento								
Elemento	Actividad		Uso de Residencias	Uso de Hoteles	Uso de Vialidades	Actividades del personal	Planta de tratamiento de aguas residuales	Actividades recreativas	Valor de imp. Sub Total	Impacto total AMB	Impacto total COMP
Físico-químicos	Aire		1	1	1	1	0	0	4	4	19
	Suelo		1	1	1	1	0	0	4	4	
	Agua		1	1	0	1	1	0	4	4	
	Turbidez		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Luz		0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ruido		1	2	2	1	1	0	7	7	
	Temperatura		0	0	0	0	0	0	0	0	
Biológico	Fauna	Acuática	0	0	0	0	0	0	0	0	12
		Terrestre	1	1	1	1	0	0	4	4	

	Flora	Acuática	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Terrestre	1	1	1	1	0	0	4	4	
	Paisaje		1	1	1	0	1	0	4	4	
Socioeconomico	Empleos		2	2	0	1	1	0	6	6	13
	Calidad de vida		1	1	0	1	1	0	4	4	
	Desarrollo económico		1	1	0	0	1	0	3	3	
	Migración	Inmigración	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Emigración	0	0	0	0	0	0	0	0	
IMPACTO TOTAL ACTIVIDAD			11	12	7	8	6	0	44	44	44

En cuanto a los impactos generados se aprecia que en la etapa de preparación del sitio y construcción se producirán la mayor cantidad de modificaciones, esto debido principalmente a la modificación de la cobertura vegetal del predio, mediante la remoción para el establecimientos de las obras. Asimismo, como consecuencia de la remoción de vegetación, se producirán efectos sobre componentes ambientales abióticos, por ejemplo, al eliminar cobertura vegetal disminuye el elemento que regula la temperatura y la calidad del aire, incrementando la sensación térmica; también, el paso de vehículos generará emisiones, que podrán concentrarse más al no contar vegetación que disipe dichas emisiones. De los componentes a impactar más evidentes es el suelo, con la modificación de estructura y pérdida de superficies permeables. Por todo lo anterior, deben considerar medidas de prevención y mitigación para que los impactos a generar minimicen sus efectos. Esto se podrá contrarrestar con el establecimiento de áreas verdes; la construcción de pozos pluviales; el establecimiento de una planta de tratamientos de aguas residuales; verificación de maquinaria para respetar los límites máximos permisibles de emisiones, entre otras medidas.

En etapa de operación y mantenimiento, se prevé que el uso de las instalaciones generará impactos mínimos comparado con la etapa de preparación del sitio y construcción. El principal impacto durante la operación y mantenimiento será la posible contaminación del suelo, el agua y la atmósfera, por la generación continua de residuos sólidos urbanos y potencialmente residuos peligrosos (pintura, aceites e impermeabilizantes). Aunado a la generación de aguas residuales por uso de baños. Por lo anterior, deberá llevarse a cabo un adecuado manejo integral de los residuos, para evitar la dispersión de los mismos en el medio.

En cuanto a temporalidad, la mayor cantidad de impactos a producir en etapa de construcción y preparación del sitio, serán permanentes, por la modificación de los componentes como el suelo y la cobertura vegetal.

Por ello, a manera de compensación, el municipio solicitó la donación de 9,152.15 m^2 en otro predio de la promovente; dicha área será utilizada para áreas verdes y equipamiento, y se encontrarán en el predio colindante al oeste del sitio donde se desplantará Kantal. Cabe mencionar que, el predio para Kantal se encuentra entre dos predios previamente impactadas (por campo de golf y parque acuático), sitios que mantienen cobertura vegetal dispersa, por ello, aún con la remoción de vegetación, existirán remanentes de flora que conectarán con la vegetación circundante. Cabe mencionar que, a nivel del SAR, la comunidad secundaria de selva mediana subperennifolia se encuentra bien representada, por ello, su impacto no compromete la existencia o permanencia de especies de este tipo de comunidad en la región. Es importante considerar que las especies sujetas a alguna categoría de riesgo serán rescatas y reubicadas en las áreas verdes del proyecto, previo cuidado y mantenimiento en el vivero temporal del proyecto.

V.4. IMPACTOS RESIDUALES

Se refiere a los impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas. De acuerdo con el análisis de las interacciones antes presentadas, los principales impactos residuales serán:

- Sobre el aire (contaminación): Durante las diferentes etapas del proyecto, incluyendo la operación, se generará el levantamiento de partículas de polvo, la emisión de gases contaminantes, así como gases de efecto invernadero a causa del tránsito vehicular y actividades humanas, pudiendo afectar la calidad del aire, la atmósfera, la calidad del paisaje y la calidad de salud humana.
- Sobre el suelo (compactación): Con las actividades que se realizaran en el polígono, la superficie del suelo sufrirá algunos impactos, sin embargo, el área ya se encuentra previamente impactada y rehabilitada por actividades humanas y el paso de vehículos por un acceso vial previamente establecido, por lo que los impactos por la realización de *"Kantal"* se sumarán al cambio de estructura del suelo en la región.
- Sobre el suelo (contaminación): Se tomarán las medidas necesarias para que los desechos y residuos (sólidos urbanos, peligrosos, de manejo especial, domésticos, etc.), producidos durante el desarrollo y operación del proyecto, no generen contaminación en el polígono ni en el SAR, por lo que la disposición final de estos involucra los servicios del municipio de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos del municipio de Solidaridad, así como un plan de manejo del complejo mismo.
- Sobre el agua (aprovechamiento): La mala disposición y el tratamiento ineficiente de aguas residuales podría afectar a mediano o largo plazo la disponibilidad del agua, al tiempo que los cambios fisicoquímicos reducirían la cantidad aprovechable del recurso. Sin embargo, el uso de la

planta de tratamiento de aguas residuales, minimizará los impactos sobre el recurso. Será importante tener un buen mantenimiento y limpieza en el cárcamo principal y en los tanques y tuberías, para evitar que las aguas residuales y materia orgánica se infiltren al subsuelo y/o se viertan al sistema natural sin recibir el tratamiento adecuado.

- Sobre el ruido (contaminación): el proyecto producirá una emisión constante de ruido a corto plazo durante las diferentes etapas de su desarrollo, debido a las actividades de la maquinaria pesada, el tráfico vehicular y las actividades humanas. Será necesario aplicar medidas de mantenimiento a los sistemas hidráulicos, mecánicos y vehicular del complejo, que permitan la reducción de los decibeles emitidos.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

Según el Compendio de Estadísticas Ambientales de SEMARNAT (2021), los impactos acumulativos hacen referencia a los efectos en el ambiente que resultan del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. A continuación, se presentan los impactos acumulativos identificados para *"Kantal"*:

Tabla V.11. Impactos acumulativos para "*Kantal"*

Impacto	Descripción	Extensión	Frecuencia	Duración	Significancia
Ruido y emisión de partículas contaminantes a la atmósfera	Se prevé que las diferentes etapas de *"Kantal"* generen la emisión de ruido de manera constante debido al funcionamiento de maquinaria pesada, equipos y herramientas, tráfico vehicular, así como las actividades a realizarse en cada etapa.	El polígono y su área de influencia	Temporal	Duración del proyecto	Moderada
Demanda de recursos	La operación del complejo traerá consigo el uso y aprovechamiento constante de recursos, bienes y servicios, para cubrir las demandas de los trabajadores y usuarios de *"Kantal"*. El agua y la corriente eléctrica son dos de los recursos con mayor demanda durante la operación y mantenimiento.	El polígono	Permanente	Duración del proyecto	Moderada

Impacto	Descripción	Extensión	Frecuencia	Duración	Significancia
Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	Durante las distintas etapas de *"Kantal"*, se generarán emisiones de partículas de polvo u otro material, gases contaminante provenientes de la maquinaria equipos herramientas; estas actividades en conjunto con las actividades a realizar por los trabajadores y usuarios del polígono producirán gases de efecto invernadero (GEI) hacia la atmósfera.	El polígono	Permanente	Duración del proyecto	Mínima
Generación de residuos	Los residuos generados durante las etapas de preparación y construcción de *"Kamtal"* se sumarán a la generación de residuos ocasionado por el arribo de huéspedes y del personal que labore en la etapa de operación; todos estos residuos se sumarán a los residuos generados en el SAR.	SAR	Permanente	Duración del proyecto	Mínima
Paisaje	Los cambios en el paisaje serán poco significativos, sin embargo, la fragmentación del ecosistema ya ha sido previamente generada desde la construcción de obras turísticas cercanas y el crecimiento de la población de la localidad de Playa del Carmen, estos cambios también contribuyen a la fragmentación del ecosistema.	polígono y SAR	Permanente	Duración del proyecto	Mínima

V.6. CONCLUSIÓN

Se realizó el análisis de los impactos comparando las características del medio abiótico, medio biótico, medio perceptual y medio socioeconómico, de acuerdo con los trabajos que se realizarán en cada etapa de

"Kantal" y la relación que pueda existir con el área del polígono y el SAR. La mayoría de los impactos negativos son de intensidad baja, por lo que no representan un verdadero riesgo para el sistema ambiental, sin embargo, los impactos en la calidad del aire, la calidad de agua y la producción de ruidos a pesar de ser de corta duración durante algunas etapas, continúan siendo impactos constantes sobre el polígono, sumándose a los producidas en el SAR.

Los impactos negativos en el polígono ocurren durante las diferentes etapas de *"Kantal"*, sin embargo, aquellos con mayor importancia de impacto, se encuentran durante la etapa de preparación del sitio y construcción, con la remoción de cobertura vegetal y la modificación de la estructura del suelo, así como pérdida de superficies permeables. A lo anterior, se suma la generación de residuos de diferente naturaleza, la demanda de recursos y las emisiones de ruido, gases GEI y contaminantes. A pesar de ello, la magnitud de la afectación será mínima ya que el sitio se encuentra previamente impactado y solo representa un pequeño porcentaje del Sistema Ambiental Regional, por lo que, a nivel regional, estas afectaciones al ambiente y su biodiversidad no son significativas.

La mayor parte de los impactos positivos, ocurren en los factores socioeconómicos, principalmente la generación de empleos ya sea de manera temporal o permanente, provocando así la derrama económica y con ello la mejora en la calidad de vida. Por todo lo anterior, se puede concluir que *"Kantal"*, junto con las medidas de prevención y mitigación oportunas, puede ser ambientalmente compatible con el ambiente y brindar mayores beneficios socioeconómicos.

CAPÍTULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO “KANTAL” EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO



Las medidas de mitigación son elementos cruciales para la prevención y/o remediación de los efectos y/o impactos que son generados por el desarrollo de un proyecto. La implementación oportuna de las medidas en cada una de las etapas del proyecto, así como su integración en programas, permite la reducción de los impactos ambientales. En este capitulo se describen las medidas contempladas por el promovente para eliminar, evitar, prevenir, controlar, atenuar, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales negativos que se generan durante la realización, desarrollo y operación de este proyecto, tanto en el predio del proyecto, en sus áreas de influencia directa e indirecta, como sobre el Sistema Ambiental Regional.

El Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, señala que las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de acciones que se deberán ejecutar, en este caso por el promovente, para evitar efectos previsibles del deterioro al ambiente, de igual manera, para atenuar los impactos y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto. Asimismo, se incluye la aplicación de políticas, estrategias, obras o acciones que tiendan a eliminar o disminuir impactos adversos que pudieran presentarse durante las diferentes etapas del proyecto.

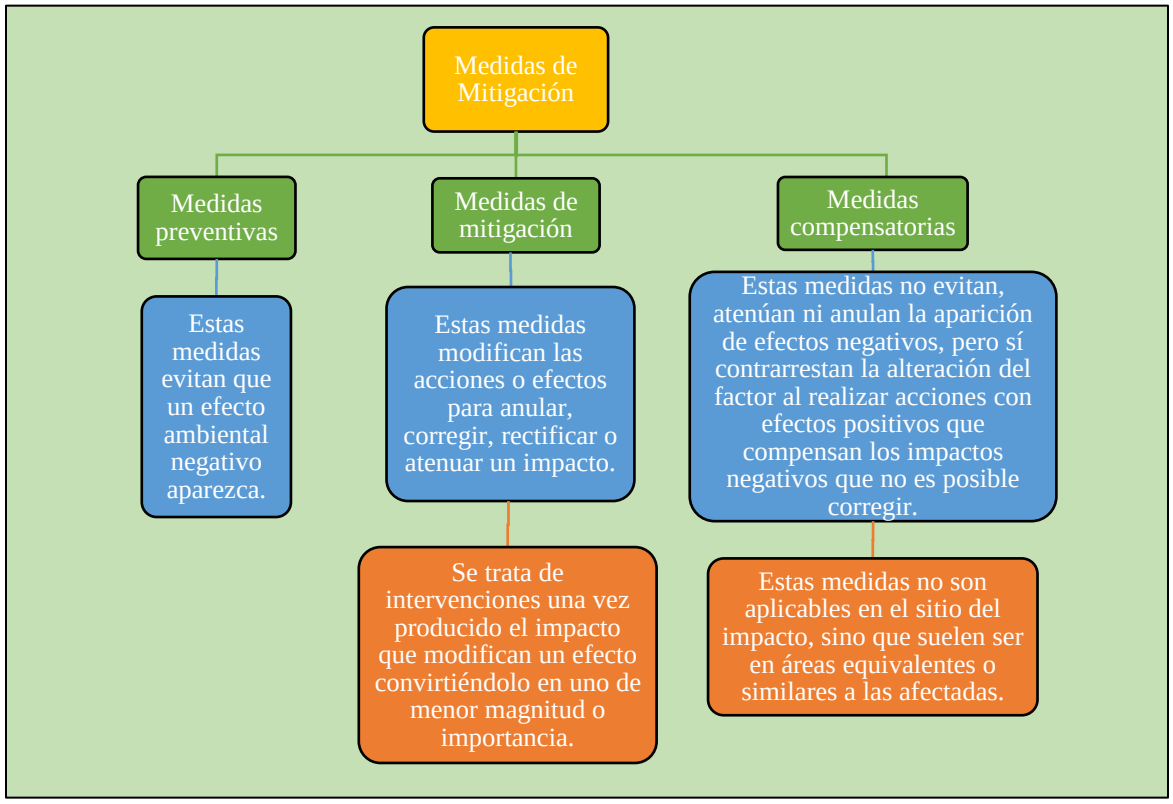


Figura VI.1. Clasificación de las medidas de mitigación (Garmendia *et al*., 2005).

La mayoría de los impactos negativos pueden evitarse completamente mediante una planeación y gestión ambiental cuidadosa y oportuna. Sin embargo, esto no siempre es posible, debido a que cuando existen impactos que no pueden prevenirse, es necesario tomar medidas correctoras, tales como reparación, rehabilitación o restauración, que limiten las consecuencias negativas. La implementación de acciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto puede reducir o eliminar los impactos a través del tiempo. Si esto no es posible, deben aplicarse otras medidas que compensen el impacto producido mediante el reemplazo o sustitución de los recursos o elementos afectados.

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

A continuación, se describen las medidas de prevención y mitigación contempladas durante las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento del proyecto "*Kantal*" para prevenir y mitigar los impactos dentro del predio y su área de influencia, así como del SAR.

Tabla VI.1. Descripción de las medidas de prevención y mitigación

Tipo de Medida	Medida	Descripción	Etapa
Prev.	Ahuyentamiento de fauna silvestre.	Esta medida evitará los decesos de fauna silvestre dentro del predio y su área de influencia, tanto por atropellos, como por sacrificio por parte de los trabajadores. Sin embargo, el predio no cuenta con abundante fauna y se aplicará solo en caso de ser requerido. Esta medida se aplicará en las etapas de preparación del sitio, así como en la construcción.	P y C
Prev.	Almacenamiento de material, maquinaria y equipo en los patios de maniobras establecidos.	El almacenamiento de material, maquinaria y equipo en los patios de maniobra debidamente acondicionados evitará que las emisiones y dispersión de polvo y partículas a la atmósfera dentro del predio sobrepasen los límites permitidos.	P y C
Prev.	Establecimientos de horarios de trabajo diurno.	Esta medida permitirá mantener las emisiones de ruido dentro del horario permitido de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994 en el predio. Se priorizarán horarios diurnos hasta las 19:00 hrs.	P y C
Prev.	Utilización vehículos ligeros.	La utilización de vehículos ligeros (menores a 3.85 toneladas) evitará la generación de ruidos que sobrepasen los decibeles permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994 en el predio.	P. C y O
Mit.	Respetar los caminos preexistentes para la circulación.	Esta medida disminuirá la cobertura vegetal a remover para la construcción del proyecto.	P, C y O
Prev.	Revisiones a la maquinaria y vehículos, para corroborar que se encuentren en buen estado.	Esta medida evitará la emisión de contaminantes a la atmósfera que sobrepasen los límites, permitidos, por la NOM-042-SEMARNAT-2003 en el predio.	P, C y o

Tipo de Medida	Medida	Descripción	Etapa
		También se evitarán derrames de hidrocarburos que puedan contaminar el suelo del predio.	
Mit (solo de ser requerido)	Remoción de suelo en caso de contaminación.	En caso de que, a pesar de la revisión de la maquinaria y vehículos, se presenten o produzcan derrames de hidrocarburos u otras sustancias, o que, a pesar de la utilización de contenedores, exista contaminación en el suelo por desechos, se removerá el área afectada y 10cm mas de profundidad, para darle un manejo y disposición final adecuados.	P, C y O
Prev	El mantenimiento y la operación de vehículos y maquinaria será realizado por personal capacitado.	Únicamente el personal capacitado operará y dará mantenimiento a la maquinaria y equipo, con la finalidad de evitar derrames de hidrocarburos en el predio y accidentes relacionados.	P, C y O
Prev	Transporte de materiales cubiertos con lonas.	Evitará que la dispersión de polvos y partículas que puedan contaminar el aire al transportar materiales de construcción en el predio rebasen los límites permitidos.	P y C
Prev	Humedecer los caminos y sitios de tránsito de vehículos.	Evitará que el levantamiento de polvos y partículas que puedan contaminar el aire rebasen los límites permitidos.	P y C
Prev.	Prohibición de quema de residuos en el sitio.	Esta medida evitará que se produzcan partículas que puedan contaminar el aire tanto en el predio y el SAR.	P, C y O
Prev.	Utilización de un sanitario portátil.	Evitará el fecalismo al aire libre, evitando la contaminación del aire, suelo y cuerpos de agua en el predio y el SAR.	P y C
Prev.	Prohibición de la extracción de flora y fauna silvestre.	Previo al inicio de las actividades, se capacitará a los trabajadores para evitar la extracción o sacrificio de ejemplares de flora y fauna silvestre del predio.	P, C y O
Mit.	Verificar que se respeten las dimensiones autorizadas para las construcciones.	Esta medida evitará que las afectaciones a los elementos bióticos y abióticos del predio que alcancen grandes magnitudes mediante un sistema de delimitación del predio. Tales afectaciones incluyen: disminución o aumento de la superficie permeable, pérdida de cobertura vegetal, disminución de la riqueza y diversidad de especies, afectaciones a las especies en estatus de riesgo y disminución de la calidad paisajística.	P y C
Prev	Uso de contenedores con tapa y rotulados para la disposición de residuos	Esta medida evitará que los residuos generados durante el proyecto contaminen el suelo, el aire o cuerpos de agua cercanos al predio antes de su disposición final. Además, permitirá la separación de residuos para su optima disposición.	P, C y O
Prev.	Mantenimiento de las instalaciones	Esta medida evitará que se deteriore la calidad paisajística del proyecto con el paso del tiempo. Esta medida incluye reparaciones de toda índole sobre la infraestructura y los acabados de las construcciones y en el resto del predio.	O

Prev = Prevención; Mit = Mitigación; Com = Compensación; P = Preparación del Sitio; C = Construcción y O = Operación y Mantenimiento.

A continuación, se especifican las medidas de mitigación por componentes ambientales dentro del predio y su área de influencia. Asimismo, se especifican los impactos hacia los que van dirigidas. Para la columna denominada "medida de éxito esperada", se valoró cada medida del 1 al 3, siendo 1 el grado de mitigación más bajo y 3 el grado máximo de mitigación de cada uno de los impactos para el predio y su área de influencia. En la tabla no se incluyen las medidas preventivas, ya que estas logran evitar los impactos a los que van dirigidas, solo se incluyen aquellas dirigidas a mitigar los impactos que sí se producirán.

Tabla VI.2. Impactos a los que van dirigidas las medidas de mitigación y medida de éxito esperada para el predio y su área de influencia.

Medida	Impacto al que va Dirigido	Componente	Medida de Éxito
Ahuyentamiento de fauna silvestre.	Disminución de la riqueza de especies	Biótico (fauna)	2
Almacenamiento de material, maquinaria y equipo en los patios de maniobras establecidos.	Disminución en la calidad del aire.	Fisicoquímico (aire)	2
Establecimientos de horarios de trabajo diurno.	Emisión de ruido Disminución de la calidad del aire	Fisicoquímico (aire)	2
Utilización vehículos ligeros.	Emisión de ruido Compactación del suelo	Fisicoquímico (aire) Fisicoquímico (suelo)	2
Respetar los caminos preexistentes para la circulación.	Disminución de la cobertura de vegetación. Disminución de la riqueza de especies Disminución de la diversidad de especies. Afectación a las especies en status de riesgo.	Biótico (flora y fauna)	2
Revisiones a la maquinaria y vehículos, para corroborar que se encuentren en buen estado.	Emisión de ruido Disminución de la calidad del aire	Fisicoquímico (aire)	2
El mantenimiento y la operación de vehículos y maquinaria será realizado por personal capacitado.	Disminución de la calidad del suelo	Fisicoquímico (suelo)	2
Transporte de materiales cubiertos con lonas.	Disminución de la calidad del aire.	Fisicoquímico (aire)	2
Humedecer los caminos y sitios de tránsito de vehículos.	Disminución de la calidad del aire.	Fisicoquímico (aire) Fisicoquímico (suelo)	2

Medida	Impacto al que va Dirigido	Componente	Medida de Éxito
Prohibición de quema de residuos en el sitio.	Disminución de la calidad del aire.	Fisicoquímico (aire)	2
Utilización de un sanitario portátil.	Disminución de la calidad del suelo.	Fisicoquímico (aire) Fisicoquímico (suelo)	2
Prohibición de la extracción de flora y fauna silvestre.	Disminución en la riqueza de especies	Biótico (flora y fauna)	2
Verificar que se respeten las dimensiones autorizadas para las construcciones.	Disminución de la superficie permeable	Fisicoquímico (suelo)	2
Uso de contenedores con tapa y rotulados para la disposición de residuos	Disminución de la calidad del suelo	Fisicoquímico (suelo)	2
Mantenimiento de las instalaciones	Disminución de la calidad paisajística	Perceptual (paisaje)	2

A continuación, se especifican las medidas de mitigación por componentes ambientales aplicables al SAR y se especifican los impactos hacia los que van dirigidas. Para la columna denominada "medida de éxito esperada", se valoró cada medida del 1 al 3, siendo 1 el grado de mitigación más bajo y 3 el grado máximo de mitigación de cada uno de los impactos para el predio y su área de influencia. En la tabla no se incluyen las medidas preventivas, ya que estas logran evitar el impacto, solo se incluyen aquellas dirigidas a mitigar los impactos que sí se producirán. Cabe mencionar que en la tabla de medidas de mitigación aplicables al SAR no se toman en cuenta algunas medidas descritas para mitigar impactos en el predio, ya que, algunos impactos que son significativos a nivel predio, no lo son a nivel SAR.

Tabla VI.3. Impactos a los que van dirigidas las medidas de mitigación y medida de éxito esperada para el SAR.

Medida	Impacto al que va dirigida	Componente	Medida de éxito
Ahuyentamiento de fauna silvestre.	Disminución de la riqueza de especies	Biótico (fauna)	2
Respetar los caminos preexistentes para la circulación.	Disminución de la cobertura de vegetación. Disminución de la riqueza de especies Disminución de la diversidad de especies.	Biótico (flora y fauna)	2

Medida	Impacto al que va dirigida	Componente	Medida de éxito
	Afectación a las especies en status de riesgo.		
Transporte de materiales cubiertos con lonas.	Disminución de la calidad del aire.	Fisicoquímico (aire)	2
Humedecer los caminos y sitios de tránsito de vehículos.	Disminución de la calidad del aire.	Fisicoquímico (aire) Fisicoquímico (suelo)	2

A continuación, se presenta una tabla con los indicadores que servirán para evaluar el grado de mitigación de los impactos ambientales negativos para cada uno de los factores ambientales en el predio del proyecto y su área de influencia. Para cada indicador se describe la meta de mitigación esperada gracias a la aplicación de las medidas. Cabe mencionar que en la tabla no se incluyen los impactos completamente evitados gracias a las medidas de prevención, sino que únicamente se incluyen aquellos impactos significativos que sí se producirán, pero que serán mitigados.

Tabla VI.4. Indicadores y metas para evaluar el grado de mitigación en el predio y su área de influencia

Factor Ambiental	Indicadores de Mitigación de Impactos	Meta:
Suelo	**Superficie Permeable** • Área de superficie permeable • Se medirá la superficie permeable del predio posterior a la construcción del proyecto y se comparará con el área de superficie permeable del predio antes del desarrollo del proyecto.	La disminución de la superficie permeable del predio sea de máximo el 25%.
	Erosión • Grado de erosión Previo al inicio de las obras, se clavarán varillas para medir la erosión en diferentes puntos del predio. Al término de la construcción, se tomarán mediciones para saber si se ha perdido suelo.	Se espera que la erosión en el predio no supere los 5 cm.
Flora	**Cobertura** • Área de cobertura vegetal Se medirá el área de cobertura vegetal en el predio previo al inicio del proyecto y posterior a las obras. Se contrastará la segunda medición con respecto a la primera medición.	Se espera que se el máximo de cobertura vegetal removida en el predio sea del 30%.
	Riqueza • Riqueza de especies Se medirá la riqueza de especies en el predio posterior al desarrollo de las obras y se contrastará con la riqueza previo al inicio de las obras (# especies).	Se espera que no disminuya la riqueza de especies en el predio.
	Diversidad • Índice de Shannon	Se espera que el índice de Shannon no disminuya en más de 3 décimas.

Factor Ambiental	Indicadores de Mitigación de Impactos	Meta:
	Se medirá el índice de Shannon previo al inicio de las obras y posterior a estas dentro del área del predio. Se contrastará la segunda medición con la primera.	
	Especies en Estatus de Riesgo • Especies en riesgo afectadas Se medirá el número de especies enlistadas en la NOM-059 afectadas en el predio.	Se espera que no disminuya la abundancia de especies en la NOM-059 en el predio.
Fauna	**Riqueza** Se medirá la riqueza de especies en el predio posterior al desarrollo de las obras y se contrastará con la riqueza encontrada previo al inicio de las obras (X especies).	**S**e espera que no disminuya la riqueza de especies en el predio.
	Diversidad • Índice de Shannon Se medirá el índice de Shannon previo al inicio de las obras y posterior a estas dentro del área del predio. Se contrastará la segunda medición con la primera.	**S**e espera que el índice de Shannon en el predio no disminuya en más de 3 décimas.
	Especies en Estatus de Riesgo • Especies en riesgo afectadas Se medirá el número de especies enlistadas en la NOM-059 afectadas en el predio.	**S**e espera que no disminuya la abundancia de especies en la NOM-059 en el predio.

VI.1.1 Componentes Fisicoquímicos

En esta sección se presenta los componentes fisicoquímicos del aire, suelo y agua y sus medidas preventivas y de mitigación dentro el marco jurídico correspondiente.

Tabla VI.5. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación con respecto al componente aire, tomando en cuenta como indicador la calidad del mismo.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
Los gases contaminantes provenientes de la combustión interna de los vehículos, deberán encontrarse dentro de los límites permitidos, por lo que el uso de los vehículos que trasladen el material de construcción al sitio de las obras estará limitado a ciertos horarios y verificando que se encuentren en buen estado con la comprobación de afinaciones correspondientes.	NOM-041 -SEMARNAT- 1999. NOM-045-SEMARNAT- 1996. NOM-080-SEMARNAT-1994. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	X	X	
Para las actividades de construcción que se lleven a cabo, se humedecerá la arena esto con la finalidad de evitar la dispersión de partículas sólidos suspendidos.		X	X	
La maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de las diferentes etapas no deberán generar niveles de ruido que sobrepasen los niveles máximos de ruido provenientes de escapes automotores.		X	X	

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
Se contarán con sanitarios portátiles para el uso de trabajadores, con el fin de prevenir la dispersión de materia fecal en el ambiente o la propagación, por medio del viento, de organismos patógenos, esto con el fin de evitar la contaminación del agua.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	X	X	X

Tabla VI.6. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación con respecto al componente suelo, tomando en cuenta como indicador la calidad y la estructura del mismo.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
Se deberá tener contenedores con tapa y en buen estado para evitar derrame de lixiviados en el suelo, para ello se implementará un Programa de manejo integral de residuos.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ley de Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo	X	X	X
Se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	X	X	
No se contempla que se ocupen o afecten superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	X	X	
Los diferentes tipos de desechos que se generen podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizados por el Municipio de Lázaro Cárdenas	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	X	X	

Tabla VI.7. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación con respecto al componente agua (columna de agua), tomando en cuenta como indicador la calidad de la misma.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
Se contará con sanitarios portátiles razón 1:25, para el uso de trabajadores, con la finalidad de prevenir la dispersión de materia fecal y residuos líquidos al ambiente, y así evitar la contaminación de la calidad del agua y la propagación, por medio del viento de organismos patógenos.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.	X	X	
Los contenedores para los residuos sólidos que se colocarán en el área de trabajo se mantendrán con tapa y en buen estado para evitar derrames o escurrimiento de lixiviados al agua.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	X	X	X

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
En el mantenimiento de las estructuras de protección se realizará con especificaciones técnicas que no representen un posible daño a algún componente del ambiente (flora y fauna).	Ley General de Vida Silvestre			X
Se colocará una malla antidispersión de sedimentos en la zona de influencia directa para evitar la propagación de los mismos con los predios colindantes.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	X	X	

VI.1.2. COMPONENTES ECOLÓGICOS

En esta sección se presenta los componentes ecológicos con respecto a flora, al paisaje, a la fauna, así como sus medidas preventivas y de mitigación dentro el marco jurídico correspondiente.

Tabla VI.8. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación con respecto al paisaje, el marco jurídico en el que se desarrolla y la etapa en la que se llevará a cabo.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
No se deberán ocupar o afectar superficies adicionales a las requeridas por el diseño evaluado en este documento. Se deberá tener cuidado de no afectar la flora y fauna, que no queden inmersas en el área de afectación.	Ley General de Vida Silvestre		X	
El diseño de las estructuras en general, deberá incluir elementos naturales que armonicen y sean compatibles con el medio y no se provoque un impacto visual negativo alto, al tiempo que cuente con elementos estructurales sólidos que permitan su resistencia a huracanes.	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.		X	
Se prohíbe la disposición de cualquier tipo de residuos en área natural o de vegetación.	Ley General de Vida Silvestre NOM-022-SEMARNAT-2003	X	X	X

Tabla VI.9. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación con respecto al ecosistema, el marco jurídico en el que se desarrolla y la etapa en la que se llevará a cabo.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
Las áreas en las que no se habilite estructuras, mantendrán el sustrato natural del sitio.	Ley General de Vida Silvestre		X	X
No se realizará la quema o la eliminación de los residuos sólidos generados mediante el empleo de productos químicos, si no que tendrán un almacenamiento temporal hasta su disposición final	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	X	X	X

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACION	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
Se deberán establecer procedimientos e infraestructura como contenedores de residuos que eviten o minimicen la generación y la dispersión de residuos sólidos que pudieran causar contaminación en el sistema.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo.		X	X

VI.1.3. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Se presentan los componentes socioeconómicos dentro el marco jurídico correspondiente.

Tabla VI.10. Descripción de las medidas preventivas y de mitigación con respecto al carácter socioeconómico, el marco jurídico en el que se desarrolla y la etapa en la que se llevará a cabo.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE MITIGACION	MARCO JURÍDICO	ETAPA		
		Pr	Co	OM
Al menos un porcentaje moderado de empleados, que se empleará para la construcción del proyecto, deberán provenir de las poblaciones circunvecinas de manera que el proyecto sea fuente de empleo y bienestar socioeconómico en el Sistema Ambiental Regional en que se encuentra inmerso.	Ley Federal del Trabajo	X	X	

Se presentan los impactos ambientales por componente y las medidas de mitigación para la etapa de preliminares, construcción, operación y mantenimiento del proyecto.

Tabla VI.11. Impactos ambientales y medidas de mitigación para la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

COMPONENTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Aire/ Atmósfera	Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, así como por el tránsito de vehículos.	• El promovente se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción no generen emisiones a la atmósfera que sobrepasen los límites establecidos por la normatividad vigente (NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2017; NOM-050-SEMARNAT-2018). • Se prohíbe la quema de cualquier tipo de residuos en el área de trabajo o áreas colindantes, con la finalidad de prevenir impactos al SAR. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.

COMPONENTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
		• Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas de trabajo y se solicitará que los camiones transiten con lonas con la finalidad de evitar dispersión de polvos. • Se realizarán riegos periódicos a los caminos de terracería para evitar la dispersión de partículas de polvo.
	Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo, así como al tránsito de vehículos.	• El promovente se asegurará, mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos empleados durante las actividades de preparación del sitio y construcción no generen niveles de ruido que sobrepasen los niveles máximos de ruido provenientes de escapes automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.
Ecosistema y Fauna	Modificación de la distribución de fauna a nivel local.	• Se implementará el programa de rescate y reubicación de flora y fauna que pudiera encontrarse en la zona de influencia directa, cuyas actividades constarán de verificar la presencia de individuos como fauna sésil o de lento desplazamiento que pudiera encontrarse en ese momento en los sitios de intervención, para lo cual serán colectados y reubicados en una zona alejada del sitio del proyecto, que cuente con las mismas condiciones de profundidad y tipo de sustrato en donde fueron colectados. Asimismo, se realizará el ahuyentamiento de la fauna de rápido desplazamiento.
Paisaje	Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo durante las labores de preparación del sitio y construcción	• Durante la etapa de preparación del sitio, las labores se realizarán de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. Para la presencia de maquinaria y equipo en la zona no se tiene contemplada medida de mitigación, sin embargo, se estima que, una vez finalizados los trabajos, se retire toda la maquinaria y equipo y el sitio retome la calidad paisajística inicial.
Socioeconómico (Económico)	Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona.	• Se hará la recomendación a la promovente de contratar personal de la zona. Este es un impacto benéfico por lo que no se contemplan medidas de mitigación y/o compensación.
Manejo y disposición de residuos	Demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos.	• En las zonas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores. La limpieza de los sanitarios la realizará el mismo proveedor del servicio. Los residuos generados durante las diferentes etapas de la preparación del sitio y construcción serán manejados de acuerdo con sus características diferenciando residuos peligrosos y no peligrosos y tomando en consideración la legislación ambiental correspondiente. Estos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados y con la capacidad suficiente para ello. Se tramitarán los permisos, convenios y/o contratos correspondientes. Todo esto estará contemplado dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos.
Insumos	Demanda de insumos para las actividades de	• Todos los insumos serán abastecidos por proveedores locales Este es un impacto benéfico por lo que no se contemplan medidas de mitigación y/o compensación

COMPONENTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	preparación del sitio y construcción.	

Tabla VI.12. Impactos ambientales y medidas de mitigación para la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

COMPONENTE	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
Suelo	Contaminación del suelo por mal manejo de materiales y/o residuos.	• El mantenimiento de la maquinaria se realizará fuera del área del proyecto, en sitios autorizados para prevenir el riesgo de fuga o derrame de combustibles fósiles y otras sustancias.
Ecosistema y Fauna	Modificación de la distribución de especies a nivel local.	• Identificar la diversidad de especies presentes en el área para el desarrollo del proyecto.
Paisaje	Modificación del paisaje original debido a la presencia de maquinaria y equipo durante las labores de mantenimiento	• Por la presencia de maquinaria y equipo en la zona no se tiene contemplada medida de mitigación, sin embargo, se estima que, una vez finalizados los trabajos de mantenimiento, se retire toda la maquinaria y equipo y el sitio retome la calidad paisajística inicial.
Empleos	Generación de empleos directos e indirectos por la contratación de personal de la zona.	• Durante la operación del proyecto y las actividades de inspección y mantenimiento se requerirá de la contratación mínima de personal. Se intentará, en la medida de lo posible, que el personal pertenezca a las localidades cercanas y/o a la región. Este es un impacto benéfico por lo que no se contemplan medidas de mitigación y/o compensación.
Manejo y disposición de residuos	La generación de residuos sólidos demandará el uso de rellenos sanitarios o tiraderos municipales debidamente autorizados	• Habrá contenedores para el acopio de residuos sólidos en sitios cercanos para evitar la contaminación del agua. Además, los contenedores serán rotulados para la debida separación de la basura en orgánica e inorgánica; el contenedor destinado para la basura orgánica se mantendrá tapado para prevenir la aparición de fauna nociva, que pudiera generar problemas en la salud de los usuarios. Todos los residuos serán recolectados por el servicio de recolección municipal para su disposición final.

VI.2 PLAN DE SUPERVISION AMBIENTAL

Un Plan de Supervisión Ambiental tiene como objetivo y función dar seguimiento a las condiciones y de asegurar que exista un equilibrio entre el ambiente y la sociedad. Con la aplicación de este plan, se puede verificar que las medidas y las actividades de un proyecto se realicen de manera satisfactoria, de tal manera que las afectaciones al ambiente sean mínimas o nulas. Las verificaciones frecuentes permiten adaptar las medidas a un proceso de mejora continua, involucrando planificación, ejecución, comprobación y el actuar en consecuencia. De esta manera se detectan cuales medidas son adecuadas, cuáles no y en dado caso estas pueden cambiarse o corregirse.

Como parte del Plan de Supervisión Ambiental, el proyecto "*Kantal*", contempla una serie de Programas Ambientales que describen las acciones necesarias para mitigar, reducir y compensar impactos ambientales negativos muy concretos que requieren de un análisis más profundo de la información disponible y acciones específicas conjuntas para que la mitigación de los impactos se lleve a cabo de manera exitosa. De esta forma, se garantizará que la continuidad de los elementos bióticos comprendidos dentro del área del proyecto no se vea afectada.

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto se llevarán a cabo actividades que derivarán en una serie de impactos ambientales, las cuales podrían poner en riesgo la continuidad de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos proporcionados por el Sistema Ambiental. Debido a esto, el promovente tiene la obligación de proponer una serie de medidas de prevención, mitigación y/o reducción de las afectaciones que pudieran producirse con el desarrollo del proyecto. Estas medidas deben complementarse con Programas Ambientales que contengan las acciones pertinentes para la protección ambiental y de monitoreo, para conocer la influencia del proyecto sobre los elementos del Sistema Ambiental.

Objetivo General:

Supervisar la aplicación de las medidas de mitigación propuestas por la promovente y solicitadas por la autoridad ambiental, durante las diferentes etapas de ejecución del proyecto "*Kantal*", vigilando el cumplimiento de las acciones establecidas y proponiendo nuevas medidas de mitigación en caso de detectarse impactos ambientales no previstos, con la finalidad de que el desarrollo del proyecto no se afecte de manera significativa el Sistema Ambiental.

Objetivos Específicos:

- Identificar los impactos ambientales negativos que se producirán en cada una de las etapas del proyecto, así como las medidas de mitigación propuestas ante estos impactos.
- Aplicar las medidas de mitigación propuestas, para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales derivados del proyecto.
- Planificar la gestión ambiental, con la finalidad de dar cumplimiento a los instrumentos legales en materia ambiental aplicables al proyecto.
- Delegar un vigilante ambiental, que será responsable de dar seguimiento y monitorear la correcta aplicación de las medidas de mitigación propuestas y modificarlas en caso de que no estén dando los resultados esperados.

- Supervisar el correcto desarrollo de las actividades de cada una de las etapas del proyecto, así como de las medidas de mitigación aplicadas.
- Generar informes anuales para presentar ante las autoridades ambientales, los cuales contendrán el avance y la medida del cumplimiento de las medidas propuestas.
- Identificar impactos no previstos y proponer medidas de mitigación adecuadas para hacer frente a estos impactos.

A continuación, se enlistan los Programas Ambientales que se llevarán a cabo como medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos potenciales a generarse durante las diferentes etapas del proyecto "*Kantal*".

- Programa de Vigilancia Ambiental
- Programa de Manejo Ambiental
- Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna
- Programa de Manejo Integral de Residuos

VI.3. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

La zona en donde se realizará el proyecto se encuentra en el Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, colindando con Playa del Carmen aproximadamente a 9 km del lado sur y con Puerto Morelos a 11.7 km en la parte norte. El proyecto en particular se encuentra entre dos predios que ya están en operación y brindan actividades turísticas. Las obras a realizar implican un proyecto de urbanización, centrándose en la instalación de recursos y vialidades, debido a esto el desarrollo del proyecto representa riesgos mínimos o significativos para el Sistema Ambiental.

Considerando las características del proyecto y las condiciones ambientales del área seleccionada para su desarrollo, el programa de vigilancia ambiental consistirá en la planificación, aplicación, evaluación y, en caso de requerirse, la modificación de las medidas de prevención, reducción y mitigación de impactos, con la finalidad de minimizar los daños que pudiera generar al ambiente, derivados de las actividades de construcción y operación de las obras. Para el cumplimiento del programa de vigilancia se deberá designar un responsable, quien coordinará las actividades durante las diferentes etapas del proyecto y verificar que se apliquen adecuadamente las medidas de mitigación propuestas

Otro factor a tomar en cuenta para el cumplimiento de las medidas propuestas, es la capacitación de los trabajadores del proyecto, brindándoles platicas sobre el adecuado manejo de los residuos, las acciones permitidas y prohibidas para asegurar su integridad física, así como platicas sobre los recursos bióticos del predio y la zona para promover su protección y conservación. Los trabajadores deberán tener conocimiento de los procedimientos de respuesta ante contingencias ambientales.

Para el desarrollo del Proyecto, se llevarán a cabo actividades que derivarán en una serie de impactos ambientales que pondrán en riesgo la salud y continuidad del Sistema Ambiental. Anteriormente, se describieron las medidas de mitigación que el Promovente aplicará para garantizar que los impactos producidos por el proyecto sean mínimos. Además, se propuso una serie de Programas Ambientales que se enfocaran en describir las acciones necesarias para mitigar, reducir, y compensar impactos ambientales negativos concretos y acciones especificas conjuntas para que la mitigación de dichos impactos se lleve a cabo de manera exitosa.

Los Programas de Vigilancia Ambiental surgen de la necesidad de implementar un área administrativa que se encargue de vigilar del cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que forman parte del Plan de Supervisión Ambiental. El Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto *"Kantal"* detalla las acciones a realizar para lograr una planeación y gestión ambiental que se orienten hacia la disminución de los impactos negativos, asimismo, se encargará de recopilar y condensar la información generada durante cada una de las etapas del Proyecto. Este Programa es una parte fundamental del Plan de Supervisión Ambiental, pues será la herramienta de verificación directa de los aspectos de planificación y gestión de los Programas elaborados para el Proyecto, así como actividades asociadas.

Objetivo General:

Garantizar la adecuada aplicación de las medidas de mitigación propuestas por el Promovente en el presente documento y solicitadas por la autoridad ambiental, en las diferentes etapas de la ejecución del Proyecto, vigilando el cumplimiento de las acciones establecidas y proponiendo nuevas en caso de detectarse impactos ambientales no previstos, con la finalidad de que durante el desarrollo del Proyecto no se afecte significativamente al ambiente, favoreciendo la protección y conservación del SAR.

Objetivos Específicos

Realizar actividades de planeación, coordinación y gestión orientadas hacia la definición e implementación de estrategias y medidas que conduzcan al proyecto hacia esquemas de desarrollo sostenible.

- Verificar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales en todas las etapas del proyecto.
- Supervisión del proceso constructivo y de operación

- Vigilar y dar seguimiento a la ejecución de los Programas Ambientales propuestos como medidas de mitigación: "Programa de Manejo Ambiental", "Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna" y "Programa de Manejo Integral de residuos"
- Coordinar y ejecutar las actividades de educación ambiental entre los trabajadores
- Verificación de los indicadores de éxito de las medidas de mitigación
- Generar el informe que se presentará ante el Supervisor Ambiental y las autoridades ambientales, el cual contendrá el avance y cumplimiento de las medidas propuestas.

VI.4. SEGUMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Con el propósito de establecer una estrategia para darle seguimiento y control a las medidas de mitigación propuestas y asegurar su cumplimento, es necesario la elaboración de un programa de seguimiento y control (monitoreo), como parte del Programa de Vigilancia Ambiental en el programa de monitoreo se deben detallar los parámetros, frecuencia de recolección de datos, metodologías y sitios de muestreo que se seguirán para los monitoreos pertinentes. La información recolectada será útil para demostrar el cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas por el Promovente o en el caso de que las medidas resulten ser insuficientes o inadecuadas o en caso de que aparezcan impactos no previstos, se deberá de proponer nuevas medidas de mitigación. De tal manera esta información servirá para retroalimentar el Programa de Vigilancia Ambiental.

Tabla VI.13. Seguimiento y control de las medidas de prevención y mitigación.

Medida	Recursos Necesarios	Forma De Evaluación	Etapa
Ahuyentamiento de fauna silvestre terrestre	Capacitación a los trabajadores	Evidencia fotográfica	P y C
Almacenamiento de material, maquinaria y equipo en los patios de maniobras establecidos.	Patios de maniobras	Inspecciones del área del proyecto, para corroborar que no se encuentre material y maquinaria almacenada fuera del sitio provisional	P y C
Establecimiento de horarios de trabajo diurnos	Control del horario los trabajadores	Se revisarán las listas para corroborar que se respeten los horarios establecidos	P y C
Utilización vehículos ligeros	Vehículos ligeros	Evidencia fotográfica	P, C y O
Revisiones a la maquinaria y vehículos, para corroborar que se encuentren en buen estado.	Recurso humano	Reportes de revisión	P, C y O
Remoción de suelo en caso de contaminación	Palas Bolsas de plástico Contenedores rotulados	Evidencia fotográfica Reporte de ejecución de la medida	P, C y O
El mantenimiento y la operación de la maquinaria y vehículos	Recurso humano Equipo y materiales para el mantenimiento	Corroborar que la maquinaria sea operada y mantenida por personal capacitado	P, C y O

Medida	Recursos Necesarios	Forma De Evaluación	Etapa
será realizado por personal capacitado			
Transporte de materiales cubiertos con lonas	Vehículos Lonas y cuerdas Recurso humano	Inspecciones del momento de llegada de los vehículos cargados Evidencia fotográfica	P y C
Humedecer los caminos y sitios de tránsito de vehículos	Recurso humano Mangueras Toma de agua	Inspecciones de los caminos y sitios de tránsito de los vehículos Evidencia fotográfica	P y C
Prohibición de quema de residuos en el sitio.	Capacitaciones a los trabajadores	Inspecciones en el área de trabajo Listas de asistencia a las capacitaciones	P, C y O
Utilización de un sanitario portátil	Sanitario portátil	Capacitaciones a los trabajadores	P y C
Prohibición de la extracción de flora y fauna silvestre	Capacitaciones a los trabajadores	Inspecciones en el área de trabajo Listas de asistencia a las capacitaciones	P, C y O
Verificar que se respeten las dimensiones autorizadas para las construcciones	Planos del proyecto	Evidencia fotográfica aérea Verificación de las dimensiones	P y C
Uso de contenedores con tapa y rotulados para la disposición de residuos	Contenedores con tapa debidamente rotulados	Inspección del área del proyecto. Se revisará que los residuos generados se encuentren en sus respectivos contenedores.	P, C y O
Mantenimiento de las instalaciones	Herramientas y equipo de construcción Materiales de construcción Recurso humano	Inspecciones periódicas de las instalaciones Reportes de mantenimiento y reparaciones.	O

Por las características y dimensiones del Proyecto a realizar y de la superficie del área seleccionada para su desarrollo, es necesario el seguimiento de la aplicación de las medidas de prevención, reducción y mitigación de impactos en las etapas de preparación del sitio y construcción, el cuál será realizad por el Supervisor Ambiental. Durante la etapa de operación, el promovente será el responsable de dar seguimiento y cumplir las medidas propuestas por el presente capítulo. En la etapa de construcción, se considerarán los siguientes criterios para verificar que las medidas de reducción, prevención y mitigación de impactos están siendo cumplidas correctamente.

Tabla VI.14. Programa de monitoreo de las medidas de prevención, reducción y mitigación**.**

Medida de prevención, reducción y/o mitigación.	Recursos necesarios	Forma de evaluación	Tiempo en el que se instrumentará
Manejo adecuado y disposición final en sitios autorizados de residuos sólidos.	Contenedores con tapa debidamente rotulados para su clasificación.	Inspección del área del proyecto. Residuos generados en sus respectivos contenedores. Disposición final de residuos en sitios autorizados.	Etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
Reubicación y ahuyentamiento de especies de fauna.	Contenedores de plástico, guantes, redes.	Evidencia fotográfica. Los ejemplares se mantendrán vivos después de su reubicación.	Etapa de preparación del sitio.
Protección de la fauna que circule por el sitio del proyecto.	Materiales para generar ruido.	Evidencia de capacitación de personal. Fotografías.	Durante etapa de preparación del sitio y construcción.
Mantenimiento de la maquinaria y herramientas que se utilizará para la construcción de obras	Recurso humano	Corroborar que el mantenimiento de la maquinaria se lleve a cabo de la manera adecuada.	Etapa de preparación del sitio y construcción

VI.5. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

En este apartado se describe de manera general los temas y medidas que incluirá el Programa de Manejo Ambiental, cuyo objetivo general es garantizar la protección y conservación de los recursos naturales identificados en el área del proyecto.

Los objetivos específicos del Programa de Manejo Ambiental son los siguientes:

- Evaluación del estado de los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el proyecto por medio de indicadores que permitan la identificación de las modificaciones positivas y negativas que se generen durante el desarrollo del proyecto.
- Verificación oportuna de cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto, para disminuir al mínimo los impactos ambientales.
- Comprobación de la eficacia de las medidas implementadas, para que cuando esta se considere insatisfactoria, se determinen las causas raíz y se realicen las acciones pertinentes.
- Detección de impactos no previstos, para implementar medidas adicionales, así como alteraciones no previstas anteriormente.

Como resultado de la aplicación del Programa de Manejo Ambiental se generará un informe de cumplimiento, para su entrega a las autoridades. Este informe se elaborará una vez concluidas las etapas de

preparación del sitio y construcción del proyecto, donde se presentará con evidencia de cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación y sus indicadores, propuestas en el capítulo VI del presente documento.

VI.6. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE FLORA Y FAUNA

El desarrollo del proyecto "*Kantal*" generará impactos de diversa índole en los componentes bióticos y abióticos del Sistema Ambiental y sus colindancias. Entre los elementos de los componentes bióticos que se verán afectados, se encuentran la flora y la fauna silvestre. La flora puede ser afectada debido a la remoción de cobertura vegetal, actividad necesaria para la construcción de las obras del proyecto. De esta forma, la riqueza y abundancia de especies de flora podría verse comprometidas. Sin embargo, las áreas verdes del proyecto mantendrán el ambiente natural del sitio.

Las afectaciones a la flora y fauna silvestre del SAR podrían derivar en la pérdida de biodiversidad y la reducción de interacciones ecológicas en el medio. Sin embargo, la elaboración y aplicación del Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna, más que un requisito, es una actividad indispensable para contrarrestar las afectaciones sobre la flora y fauna silvestre identificada en el predio y el SAR. Entre sus metas se contempla la conservación de la diversidad de la flora y fauna silvestre y evitar los impactos directos que comprometan su integridad en área del proyecto y el SAR. Por esta razón, la realización del proyecto *"Kantal"* contempla entre sus actividades la elaboración y aplicación del Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna, en el cual se describirán las actividades, consideraciones y criterios que deberán tomarse en cuenta para rescatar y reubicar a los ejemplares de flora y fauna que se encuentren en áreas del predio donde sean susceptibles por alguna afectación, de manera que se garantice su éxito y supervivencia.

Objetivo General:

Proteger la integridad física y garantizar la sobrevivencia de los individuos de flora y fauna en el predio, dando especial énfasis a aquellas especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con acciones de ahuyentamiento y reubicación de ejemplares, con la finalidad de mantener la riqueza y abundancia de especies de flora y fauna en el Sistema Ambiental.

Objetivos Específicos

- Describir la flora y fauna presente en el área del proyecto *"Kantal"*.
- Describir las unidades de vegetación que servirán como áreas verdes.
- Designar las áreas donde se llevará a cabo la reubicación de los ejemplares de flora y fauna, en caso de ser necesario.
- Describir las medidas adecuadas para llevar a cabo el ahuyentamiento, rescate y reubicación de ejemplares de flora y fauna de manera exitosa.

- Reubicar exitosamente ejemplares de flora y fauna, de manera que puedan continuar su desarrollo en otro sitio.
- Verificar las áreas del proyecto previo a las actividades de construcción, para ahuyentar y reubicar a las especies susceptibles a afectación.
- Registrar y tomar evidencia fotográfica de los ejemplares presentes en el proyecto.
- Actualizar el listado de especies de flora observadas en el sitio y contribuir a la actualización de registros de distribución de flora en la región.
- Designar la responsabilidad del Supervisor Ambiental, para el seguimiento y cumplimiento del programa y sus subprogramas, durante el desarrollo de las obras.

VI.7. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS

Las actividades que se llevarán a cabo durante las diferentes etapas del proyecto generarán residuos de diversa índole. En primer lugar, las actividades de preparación del sitio y construcción producirán residuos de construcción que pueden clasificarse como residuos de manejo especial. La utilización de sanitarios portátiles y las actividades cotidianas de los trabajadores, como su alimentación y descanso, se producirán residuos sólidos urbanos. Posteriormente, la utilización de maquinaria, equipo y vehículos podría derivar en la producción de residuos peligrosos.

Los residuos que se produzcan durante las diferentes etapas del proyecto pueden contaminar de manera mínima el suelo, el aire y los cuerpos de agua cercanos, sin poner en riesgo la estabilidad ecológica del Sistema Ambiental y los recursos naturales. Sin embargo, mala gestión y disposición final de residuos inadecuada puede promover la proliferación de plagas de animales, como roedores y moscas, los cuales son reservorio y vectores de enfermedades zoonóticas que ponen en riesgo la salud de las personas. Por lo que, se elaboró un Programa de Manejo Integral de Residuos, el cual sentará las bases para realizar un manejo, gestión y disposición final adecuado de los residuos. Esto, con la finalidad de que los residuos producidos por el proyecto no comprometan la salud ambiental ni los recursos naturales.

Objetivo General:

Implementar estrategias y procedimientos para el manejo integral de los residuos que se generen durante las diferentes etapas del proyecto *"Kantal"*, a través de la ejecución de acciones de manejo adecuado como separación, reducción, tratamiento, transporte, valorización y disposición final de los residuos con el fin de prevenir, reducir y mitigar los impactos ambientales que pudieran derivarse por la generación de residuos.

Objetivos Específicos

- Establecer estrategias de manejo integral de los residuos que se generen durante las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento del proyecto *"Kantal"*.
- Realizar un adecuado manejo de los residuos a generarse con la obra, dando cumplimiento a las disposiciones en los distintos instrumentos jurídicos en materia de Gestión Integral de los Residuos.
- Identificar las fuentes y actividades generadoras de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, durante el desarrollo de las obras.
- Clasificar los residuos a generarse con el desarrollo de las obras, en Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP), conforme a las normas jurídicas aplicables en materia de Gestión Integral de los Residuos.
- Establecer políticas de manejo de los residuos a generarse durante el desarrollo de las obras.
- Determinar el protocolo de manejo de los residuos a generarse durante el desarrollo de las obras.
- Designar la responsabilidad del Supervisor Ambiental, para el seguimiento y cumplimiento del programa y sus subprogramas, durante el desarrollo de las obras.
- Establecer estrategias de prevención y manejo de los residuos identificados, tomando en cuenta cada etapa de desarrollo de las obras.
- Establecer estrategias para disminuir las fuentes emisoras y de actividades generadoras, lo cual contribuirá a la reducción de residuos a generarse con el desarrollo de las obras.
- Desarrollar los subprogramas de manejo de RSU, RME y RP, en los que se especifiquen las acciones para un adecuado manejo de cata tipo de residuo a generarse con el desarrollo de la obra.
- Valorizar los residuos a generarse, para recuperar aquellos susceptibles a reúso y reciclaje.
- Fomentar el criterio de las tres R's: Reducir, Reusar y Reciclar.
- Definir las características de los contenedores y la infraestructura a usar para el manejo adecuado de los residuos a generarse durante el desarrollo de las obras.
- Seleccionar y acondicionar espacios dentro del polígono del proyecto *"Kantal"*, con el fin de realizar un adecuado control y acopio de los residuos a generarse.
- Establecer las características para las señaléticas y/o rotulados del equipo, material, espacios e infraestructura, para el manejo de los residuos a generarse con el desarrollo de las obras.
- Capacitar a los trabajadores, de las distintas etapas de desarrollo de las obras, a fin de que estos conozcan e implementen las estrategias y acciones propuestas para el manejo integral de los residuos.

- Identificar los posibles impactos ambientales que resultarían de no ejecutarse adecuadamente las estrategias y acciones para el manejo integral de los residuos. La identificación de impactos permitirá proponer nuevas estrategias y acciones futuras, con el objeto de mejorar el programa de manejo.
- Establecer indicadores que permitan evidenciar si se cumplen los objetivos del programa.
- Especificar las estrategias de acción ante los casos de un mal manejo de los residuos generados.
- Especificar las estrategias de acción ante la generación de residuos no identificados en este programa.
- Establecer el procedimiento para garantizar la disposición final de los residuos en sitios autorizados.
- Presentar a la autoridad ambiental un reporte final de la ejecución del Programa. Asimismo, incluir los resultados de la aplicación del programa, en los Informes Anuales del proyecto.

El Programa de Manejo Integral de Residuos consta de los siguientes subprogramas:

- Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos: Abarcará el manejo de todos aquellos residuos sólidos que se generen durante la realización del proyecto
- Subprograma de Manejo de Residuos Líquidos: Abarcara el manejo de residuos líquidos generados durante y después del desarrollo del proyecto, incluyendo el manejo de aguas negras
- Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos: Abarcará el manejo de todos aquellos residuos en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general. La identificación y clasificación de estos se realizará de acuerdo con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005 que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

VI.8. ANÁLISIS DE POSIBLES IMPACTOS ACUMULATIVOS A NIVEL DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

El SAR definido por este estudio tiene una longitud de **2280.211 ha**. Como se ha descrito con anterioridad, el SAR presenta un conjunto variado de características en topografía y ecosistemas, como lo son que se encuentra en las cercanías del Corredor turístico Punta Brava-Xcalacoco. Además, dentro del SAR encontramos comunidades de manglar, así como impactos humanos que van desde desarrollo turísticos o empresas que hacen uso de los recursos propios de la región.

Las emisiones de ruido y partículas contaminantes hacia la atmósfera por el desarrollo de la obra son mínimas. La demanda turística y la derrama económica para el SAR serán significativamente positivas,

mientras que el manejo de residuos sólidos y líquidos se deben disponer conforme al Plan de Manejo de Residuos Sólidos del municipio de Solidaridad, con la finalidad de reducir los residuos que se generen y evitar su acumulación, con el fin de reducir los impactos sobre el suelo. La presencia antrópica en la región es de tipo urbano y presencia turística, presenta la infraestructura necesaria como caminos previamente establecidos, energía eléctrica y alumbrado público, redes incompletas de agua potable, uso de pozos para el abastecimiento de agua.

Los impactos acumulativos potenciales van relacionados con la generación de residuos y de emisiones a la atmósfera durante la construcción, sin embargo, con la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos y, con la verificación de la maquinaria para el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, se considera que los impactos producidos por el proyecto serán de baja significancia.

VI.9. IMPACTOS RESIDUALES

Se entiende por impactos residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es un hecho que se podrían generar impactos residuales pese a la implementación de medidas de mitigación en las diferentes etapas del proyecto. Los componentes ambientales que puedan ser involucrados por los impactos residuales:

- **Alteración de la movilidad de las especies que habitan la zona:** Con la instalación de los nuevos elementos que serán colocados en la zona, no se restringe de manera significativa la movilidad de algunas especies; los alrededores del predio se encuentran urbanizados y las especies circundantes no son afectadas durante y después de la realización del proyecto.
- **Modificación del paisaje:** Se identifican como impacto residual sobre este elemento la modificación permanente del estado natural del paisaje local. No obstante, el diseño del proyecto, no solo integra en buena medida a los elementos naturales presentes. Cabe destacar que la construcción del proyecto "*Kantal"*, no afectará al paisaje significativamente al colocar elementos artificiales que armonicen con el entorno.
- **Entorno socioeconómico:** El impacto residual sobre este elemento estará representado por las fuentes de trabajo, principalmente en el sector turístico, sin embargo, se plantea la obtención de mano de obra local para el desarrollo de las etapas del proyecto, lo cual generará nuevos empleos temporales y permanentes, así como el consumo de materiales de la región y la contratación de empleados y diversos servicios, además de la derrama económica que se generará por la presencia de turismo local y extranjero. Por lo que, este proyecto es viable tanto en términos ambientales como económicos siempre y cuando se tomen las medidas necesarias y el cumplimiento adecuado de las mismas a corto, mediano y largo plazo.

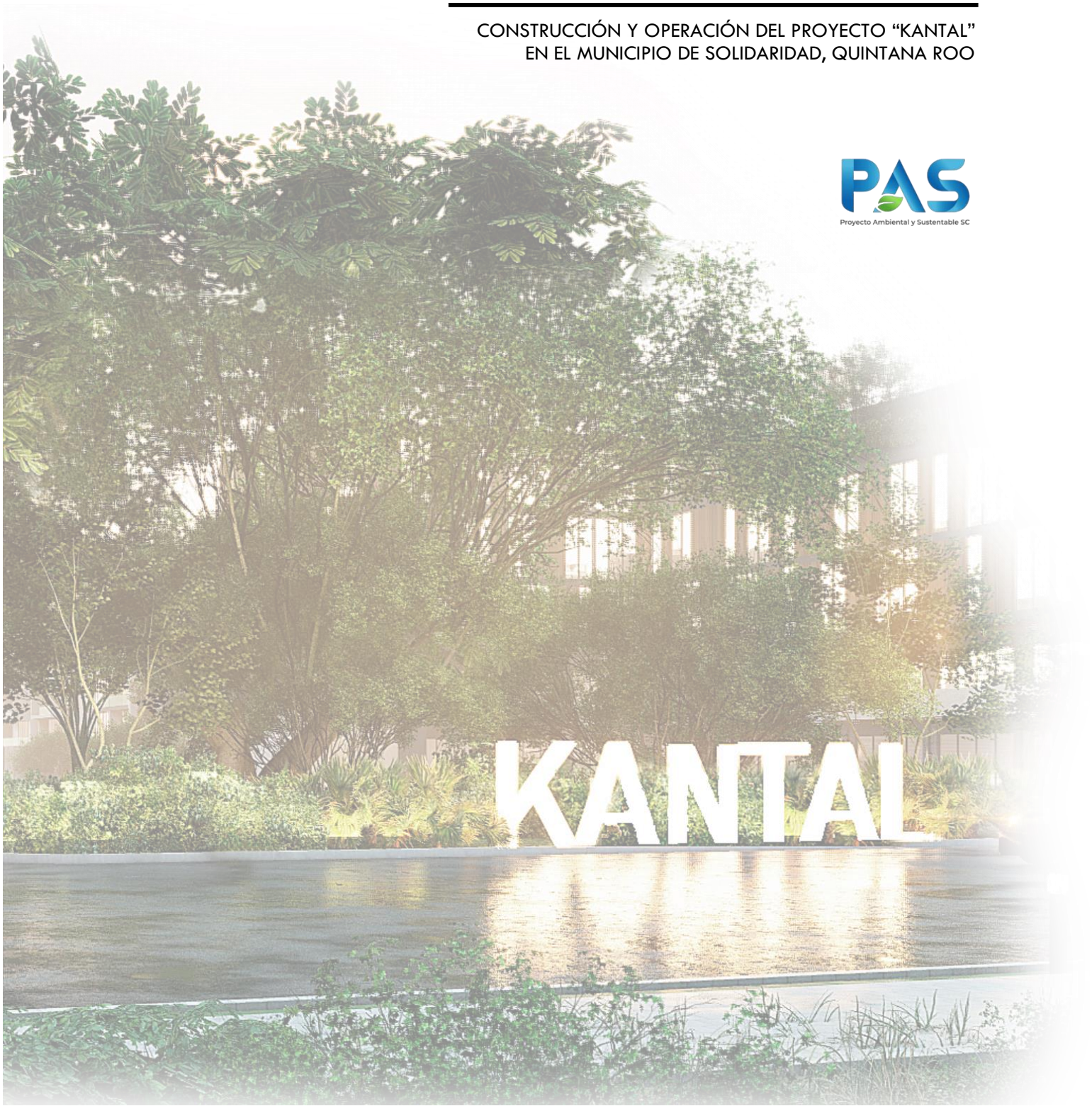
VI.8. CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

Las medidas de mitigación de impactos ambientales son un conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, las cuales se implementan con el objetivo de evitar, reducir, minimizar y/o compensar los impactos potenciales sobre el ambiente, que se generarán con el desarrollo del proyecto "*Kantal*", en Solidaridad, Quintana Roo. La correcta implementación de las medidas contribuirá a evitar la degradación, contaminación o fragmentación de los ecosistemas naturales del predio y sus alrededores, pero principalmente del SAR y la zona de impacto directo. Por lo anterior, se considera que el desarrollo del proyecto no causará impactos negativos significativos, por el contrario, en algunos casos potencializará algunos impactos positivos en el SAR y en el municipio de Solidaridad en general.

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO "KANTAL"
EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO



VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES

En los capítulos anteriores se han descrito a detalle las actividades que se desarrollarán durante las diferentes etapas del proyecto *"Kantal"* ubicado en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Como parte del cumplimiento en lo establecido en la guía para la elaboración de la MIA-R, en el presente capítulo se llevará a cabo un pronóstico ambiental mediante el análisis de los posibles escenarios de la región con el objetivo de evaluar la evolución de los procesos propios del SAR en cuanto a la mejora esperada de la calidad ambiental mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas por la promovente, además de visualizar la interacción final que tendrá el proyecto con respecto a los recursos y procesos biológicos que se lleven a cabo en el predio con tres pronósticos principales:

- Pronósticos del polígono sin proyecto.
- Pronósticos del polígono con proyecto sin medidas de mitigación.
- Pronósticos del polígono con proyecto con medidas de mitigación.

Tabla VII.1. Pronósticos ambientales en tres diferentes escenarios.

Componente ambiental	Estado actual del componente	Pronóstico del escenario		
		Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y medidas de mitigación
Medio fisicoquímico				
Aire	El Programa Municipal de Desarrollo de Solidaridad menciona que la principal fuente de contaminación del elemento natural lo constituyen los medios de transporte como los automóviles, también se menciona que las emisiones de aquellas fuentes fijas no son significativas debido a las características del relieve (plano), ya que los vientos favorecen a la dispersión de dichos contaminantes evitando así su acumulación.	Las diversas etapas del proyecto no conllevan un impacto significativo a la calidad del aire, debido al área que lo constituye y a las características de su entorno. Cabe destacar que se prevé una disminución en la calidad del recurso debido al aumento de fuentes de contaminación que existen de manera general en el municipio. Por lo que en un escenario en el que no se lleve	De no implementar las medidas de mitigación se ocasionaría un aumento en la emisión de contaminantes como, gases de efecto invernadero por parte de los vehículos y maquinaria utilizada, así como el levantamiento de partículas y polvo en las áreas circundantes al proyecto. Esto produciría un riesgo en la salud de los trabajadores debido a la mala calidad del recurso.	El proyecto cuenta con medidas de mitigación para los impactos potenciales derivados del desarrollo de las actividades en sus diferentes etapas. Dentro de las medidas de mitigación establecidas podemos mencionar humedecer el material fino o cubrirlo durante la etapa de construcción con el objetivo de que las partículas de polvo no causen impactos significativos en el área del polígono ni en el SAR. Se vigilará que la maquinaria usada en la construcción del

Componente ambiental	Estado actual del componente	Pronóstico del escenario		
		Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y medidas de mitigación
		a cabo el desarrollo del Proyecto, la calidad del recurso tendrá de manera eventual una disminución.		proyecto se encuentre en óptimas condiciones para operar evitando así, un deterioro en la calidad del aire. De igual manera se vigilará que las emisiones de gases y ruidos se encuentren dentro de los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. Con las medidas de mitigación el desarrollo del proyecto no impactará significativamente el recurso ni la calidad del mismo.
Agua	El recurso hídrico actualmente sufre de contaminación derivada de las actividades humanas provocando así la disminución progresiva de su calidad. En general, el estado actual del recurso presenta diferencias en su calidad de acuerdo con la ubicación espacial y a los factores que influyen como la infraestructura turística y las condiciones ambientales presentes en la zona.	Debido a las dimensiones del proyecto no se prevé un impacto significativo a la calidad del recurso. Se debe mencionar que la afectación del recurso hídrico se ve principalmente por la contaminación derivada de las actividades humanas por lo que, si la operación no se llevara a cabo, la degradación del recurso a causa de otras actividades continuaría afectando de manera progresiva la calidad del recurso.	En el escenario en donde el desarrollo del proyecto se lleve a cabo sin medidas de mitigación se pronostica la ocurrencia de impactos negativos en el recurso hídrico. Las obras y actividades que incluye el proyecto desencadenarán fuentes de contaminación como, la generación de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial que, en caso de no contar con un Programa de Manejo Integral de Residuos y una correcta disposición final, terminarán contaminando el suelo y el agua de la zona del proyecto. Además, los residuos, la maquinaria	Dentro de las medidas de mitigación se encuentra la colocación de la planta de tratamientos de aguas residuales para el debido tratamiento de las mismas, así como la colocación de sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como un manejo integral de los residuos generados. De igual manera, el almacenamiento de materiales líquidos (aceites, combustibles, etc.) debe de estar alejado de las corrientes superficiales de agua para evitar su infiltración, en cuanto a la maquinaria y vehículos se mantendrán en óptimas condiciones para evitar

Componente ambiental	Estado actual del componente	Pronóstico del escenario		
		Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y medidas de mitigación
			y vehículos de transporte también podrían causar contaminación del recurso por derrame de hidrocarburos.	derrames de hidrocarburos. Siguiendo las medidas mencionadas el desarrollo del proyecto no tendrá impactos significativos en la calidad del agua.
Suelo	En el área del predio podemos encontrar un principal tipo de suelo, siendo este el Leptosol cuyas características se identifican como, suelos muy someros sobre roca dura o material altamente calcáreo. Este recurso se ve afectado principalmente por el manejo inadecuado de los residuos sólidos que derivaban a lixiviados los cuales tienen una rápida infiltración y provocan una disminución en la calidad del suelo. Dada la zona en la que se encuentra el Predio la calidad del recurso no es la misma dentro del Sistema Ambiental, debido a factores como el desarrollo de Obras Urbanas y uso de los recursos naturales en el área.	De no llevarse a cabo el desarrollo del proyecto las condiciones del suelo no sufrirían cambios o impactos significativos.	Las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo consideran la ocurrencia de ciertos impactos potenciales dentro del polígono del proyecto. Durante la etapa de preparación del sitio se prevé la remoción de una parte de la vegetación lo cual ocasiona la erosión del suelo si no se lleva de manera adecuada. También se realizarán otras actividades durante la etapa de construcción como lo son la excavación y compactación para el desplante de las obras, y que en caso de no aplicar medidas de mitigación los impactos negativos serían significativos. Se prevé un deterioro del recurso debido a la erosión y posible infiltración de sustancias contaminantes, al no contar con un adecuado manejo de residuos.	El desarrollo del proyecto no afectará de manera significativa la calidad del suelo ya que se han establecido las medidas de mitigación necesarias para los impactos potenciales que pudieran modificar el estado actual de este recurso. Entre las medidas planteadas podríamos mencionar la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos, así como la vigilancia y mantenimiento continuo de la maquinaria y vehículos utilizados para las obras, lo que evitaría el derrame de hidrocarburos. También se incluye el establecimiento de contenedores para los residuos etiquetados de acuerdo a la clasificación vigente, con el objetivo de lograr su correcta separación y disposición final. Respecto a los sitios de construcción, serán puntuales, manteniendo el resto libre de obras,

Componente ambiental	Estado actual del componente	Pronóstico del escenario		
		Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y medidas de mitigación
				permitiendo que permanezcan las condiciones adecuadas para la infiltración del agua, sin afectar el drenaje natural del suelo, manteniendo áreas permeables y reduciendo a su vez la erosión del recurso.
Medio biótico				
Flora	Debido a los aprovechamientos anteriores que tuvo el predio, se registro una fragmentación en la sucesión natural de la comunidad vegetal que se identificó como, la aparición de diversas etapas cerales de la comunidad de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia presente en el área, además, de zonas desprovistas de vegetación que van desde caminos a construcciones urbanas.	Sin el desarrollo del proyecto la flora que se encuentra en el polígono continuaría su crecimiento, manteniendo así su diversidad. Debido a una sucesión natural, de manera progresiva la vegetación iría recuperando su cobertura anterior.	El desarrollo del proyecto sin la implementación de medidas de mitigación afectaría significativamente la flora presente en el predio. La remoción de vegetación sin autorización o debida atención, causaría la pérdida de la diversidad florística, además de que generaría un impacto directo en el recurso del suelo al causar cambios en su estructura y otras características como la densidad, porosidad, capacidad para retener humedad, permeabilidad, entre otros.	El proyecto cuenta con medidas de mitigación las cuales mantendrán, sin una afectación significativa la comunidad vegetal. Algunas de estas medidas son mantener sitios de construcción puntuales en el desplante de las obras, tener una remoción de vegetación establecida y autorizada, además, de limitar las brechas y caminos a los necesarios para el trabajo. De igual manera se establecerá una planta de tratamientos de aguas negras para evitar así la contaminación del suelo y del agua.
Fauna	Después de la caracterización biótica de la fauna silvestre, se determinó que el estado actual del sitio cuenta con una riqueza baja debido a su ubicación, ya que al estar entre predios que presentan impactos relacionados con la actividad humana, la facilidad para que las	La fauna no se vería afectada en ningún sentido en caso de no realizarse el proyecto, esto debido a que no se tiene una alta riqueza, al estar en una zona circundante con diversos impactos, además de los usos anteriores que se	Las especies de fauna se verían afectadas de manera negativa debido a que los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto contaminarían las comunidades vegetales que son cruciales para las especies que habitan en ellas.	Con la implementación del Programa de Manejo Integral de Flora y Fauna, además de las medidas de mitigación descritas en el presente documento, se contempla no tener impactos significativos en el desarrollo del Proyecto. La riqueza de la fauna podría verse afectada

Componente ambiental	Estado actual del componente	Pronóstico del escenario		
		Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y medidas de mitigación
	especies transiten es menor. El grupo que predomina es el de las aves al contar con un mayor desplazamiento, mientras que los reptiles y mamíferos tienen poca presencia debido a sus características. En conclusión, la fauna encontrada dentro del predio no constituye un factor importante para el SAR, en su mayoría se registraron diversas especies de aves que transitan en el Predio.	llevaron a cabo dentro del Predio.	De no contar con las medidas de mitigación que proteja a la fauna circundante se afectaría directamente a la población de la misma, causando su desplazamiento, se debe aclarar que la riqueza del predio es baja debido a las características de la zona.	de manera temporal ya que se llevará a cabo el ahuyentamiento de especímenes de ser necesario, de igual forma y solo de ser pertinente se realizará la reubicación de aquellos individuos que se puedan observar dentro del polígono. Aunado a esto se mantendrán pasos de fauna que reducirán los atropellamientos. así como permitir y facilitar el escape y libre tránsito de la fauna silvestre que pudiera presentarse en el área, durante el desarrollo de las actividades en cualquiera de las etapas del proyecto.
Medio socioeconómico				
Paisaje	El paisaje está conformado por unidades naturales y sitios impactados por actividades humanas, de acuerdo a los usos de suelo del INEGI Cartas Serie VII como lo son desprovisto de vegetación y asentamientos humanos, además identifico dentro del Predio la comunidad vegetal secundaria de selva mediana subperennifolia. El paisaje predominante dentro del sistema ambiental regional es de complejos turísticos con áreas de	El pronóstico donde no se lleva a cabo el proyecto prevé que el paisaje conserve las condiciones actuales. Debido a la ubicación del Predio el paisaje podría ser afectado por el aumento de las construcciones urbanas en sus cercanías.	El desarrollo del proyecto al no contar con medidas de mitigación causaría una perturbación dentro del paisaje ya que se generaría contaminación de los elementos naturales, además del vertido de residuos sólidos. Sin embargo, estos impactos no serían significativos ya que el polígono se encuentra cerca de una localidad en crecimiento lo que indica una constante expansión de construcciones cercanas. Así mismo en las cercanías podemos encontrar complejos	El proyecto no prevé alteraciones significativas al paisaje, debido a que las obras de urbanización no representan una alteración al paisaje, además, se realizará mantenimiento de las mismas lo cual prevendrá un deterioro al recurso. Asimismo, con la operación del proyecto, el promovente realizará acciones que contribuyan a mantener limpia y conservada el área del polígono al acopiar de forma adecuada los residuos sólidos generados.

Componente ambiental	Estado actual del componente	Pronóstico del escenario		
		Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto y sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto y medidas de mitigación
	conservación a las comunidades de manglar.		turísticos y varios asentamientos humanos.	
Empleo	El municipio de Solidaridad cuenta con una población económicamente activa y dependiente de la actividad turística, por lo que la generación de empleos actualmente depende en gran medida de dicho factor.	La oferta de empleos se mantendrá de manera similar a la contemplada, esto debido a que la zona es un destino turístico en constante crecimiento, con alta demanda de comercios y actividades recreativas.	El proyecto representa una oportunidad en la generación de empleos para las familias de la localidad permitiéndoles la mejora en su calidad de vida. Estos empleos pueden ser directos o indirectos, así como temporales o permanentes. Sin embargo, la falta de medidas de mitigación durante el desarrollo del proyecto podría ocasionar que los trabajadores se vean afectados debido a la producción de gases y partículas de polvo, así como por el ruido excesivo que generaría niveles altos de contaminación	El desarrollo del proyecto representaría una fuente generadora de empleos para los habitantes del municipio desde la etapa de preparación del sitio ya que se generará una demanda de mano de obra, de igual manera para la etapa de construcción, operación y mantenimiento, por lo que otorgará una oportunidad laboral y mejorará la calidad de vida a las familias de la localidad. Estos empleos pueden ser directos o indirectos, así como temporales o permanentes.
Desarrollo económico	Las actividades terciarias tales como el comercio y el sector turístico, son el principal factor que contribuye actualmente al desarrollo económico del municipio de Solidaridad.	El proyecto se ubica en una de las zonas que mayor número de turistas recibe al año los cuales dejan una derrama económica importante para los pobladores. Sin la realización del proyecto el desarrollo económico no se verá afectado.	El desarrollo del proyecto representa un beneficio económico temporal en el municipio de Solidaridad debido a que durante el periodo de construcción habrá una adquisición de productos o servicios de la localidad por parte de los trabajadores, y de manera permanente durante la etapa de operación y mantenimiento por ofrecer empleos a los pobladores de la localidad.	La economía local se verá beneficiada durante las diferentes etapas del proyecto, tanto por el incremento en el desarrollo de actividades económicas, la creación de empleos, así como, la adquisición de productos y servicios de la localidad. Todos estos factores beneficiarán al desarrollo económico de la zona conllevando a una mejor calidad de vida para sus habitantes.

VII. Conclusiones

Después de realizar el análisis de la interacción y de los componentes ambientales, y de identificar los impactos potenciales derivados de las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras dentro del predio para desarrollar el proyecto así, como los posibles impactos que pudieran generarse en la etapa de operación y mantenimiento; y considerando la descripción de los elementos naturales, la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables, la identificación de los impactos ambientales y la realización de medidas de prevención y mitigación de impactos, se concluye que el desarrollo del proyecto *Construcción y operación del proyecto "Kantal" en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo,* es viable para su ejecución en el polígono seleccionado, ya que su diseño y características de construcción, así como sus dimensiones y superficies de ocupación, son compatibles con el entorno y paisaje natural, además que cumple con la normatividad y reglamentos aplicables.

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO "KANTAL" EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO



VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La promovente ingresa un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional y copias en medio magnético, una de ellas con la leyenda "Consulta al Público" para ser utilizada para consulta pública. Asimismo, se adjunta el resumen ejecutivo y la carta responsiva del responsable técnico.

❖ Cartografía

Para la elaboración de la presente MIA-R se utilizaron sistemas de información geográfica (QGIS, Google Earth y SIGEIA) y un software de diseño asistido por computadora (CAD) para dibujar, diseñar y modelar (AUTOCAD). A través de dichas herramientas se ingresaron coordenadas geográficas (obtenidas mediante estación total de topógrafos, GPS propio y GPS de cámaras fotográficas) de polígonos y de las obras para identificar las zonas de desplante, la superficie del proyecto, comunidades vegetales, espacios sin vegetación, entre otros.

Para la cartografía se emplearon imágenes de satélite (Google Earth, ESRI World y Maptiler satelital), fotografías aéreas obtenidas con un vehículo no tripulado denominado como dron Phantom 3 SE (generación propia), croquis (elaboración propia), mapas (elaboración propia con uso de shapes y kml's propios, de la CONABIO, del INEGI, de la SEMARNAT, de la Bitácora Ambiental del Estado de Quintana Roo, CONAGUA, entre otros) y planos de obra (elaborado por especialistas). La cartografía se distribuyó entre los capítulos de la MIA-R, siendo legible para su fácil interpretación. Con excepción, los planos de obra se presentan en el Anexo 2-Planos de obra, de la presente MIA-R. A continuación, se presenta el listado de mapas incluidos en el estudio:

Tabla VIII.1. Lista de mapas de elaboración propia incluidos en la elaboración de la MIA-R.

Lámina	Nombre	Capítulo	Página
I-01	Ubicación del Municipio de Solidaridad	I y II	6 y 26
I-02	Ubicación del Predio	I y II	7 y 27
I-03	Ubicación del Predio (Patios de Maniobras)	I y II	8 y 29
I-04	Vialidades y Accesos	I	9
II-05	Ubicación del Lote 081	II	41
II-03	Obras del Proyecto	II	32
II-06	Obras Existentes	II	46
II-06. A	Obras Existentes	II	46
II-07	Relación de las Obras Existentes con el Proyecto	II	61
II-07. A	Relación de las Obras Existentes con el Proyecto	II	61
III-09	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	III	114
III-10	POEMyR	III	137
III-01	Áreas Naturales Protegidas	III	154
III-02	Regiones Terrestres Prioritarias	III	155

Lámina	Nombre	Capítulo	Página
III-03	Regiones Hidrológicas Prioritarias	III	157
III-04	Regiones Marinas Prioritarias	III	159
III-06	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	III	161
III-05	Sitios Ramsar	III	162
IV-01	Ubicación del Sistema Ambiental Regional	IV	189
IV-01.A	Coordenadas del Sistema Ambiental Regional	IV	190
IV-04	Zonas de Influencia	IV	191
IV-02	Zona de Influencia Directa	IV	194
IV-03	Zona de Influencia Indirecta	IV	197
IV-05	Provincias Fisiográfica	IV	199
IV-06	Subprovincia Fisiográfica	IV	200
IV-07	Sistema de Topoformas	IV	201
IV-08	Tipos de Suelo	IV	204
IV-10	Regiones Hidrológicas Administrativas	IV	205
IV-11	Regiones Hidrológicas	IV	206
IV-12	Cuencas Hidrológicas	IV	207
IV-16	Acuíferos	IV	209
IV-09	Uso de Suelo y Vegetación SAR (INEGI Serie VII)	IV	211 y 232
IV-17	Clima	IV	212
IV-19	Precipitación Media Anual	IV	213
IV-18	Temperatura Media Anual	IV	214
IV-20	Grado de Peligro por Presencia de Ciclones tropicales	IV	223
IV-24	Grado de Peligro por Sequías	IV	224
IV-23	Índice de Peligro por Inundaciones	IV	225
IV-25	Uso de Suelo y Vegetación SAR (Propio)	IV	233
IV-29	Muestreos de Vegetación Realizados en el SAR	IV	237
IV-26	Uso de Suelo y vegetación Presente en el Predio (INEGI)	IV	247
IV-27	Uso de Suelo y vegetación Presente en el Predio (Propio)	IV	248
IV-30	Distribución e Identificación de las Etapas Serales	IV	251
IV-28	Muestreos de vegetación Realizados	IV	253
IV-31	Muestreos de Fauna (Puntos de Conteo)	IV	298

- **Fotografías**

Como parte de la presente MIA-R se integró un anexo fotográfico que se incluye en el Anexo 3. En este se describen los componentes observados del área del proyecto y zonas de influencia. Cabe señalar que, a través de los capítulos de la MIA-R se incluyeron fotografías (aparte del anexo fotográfico) que ejemplifica lo descrito en los textos del estudio. De este modo, lo señalado en la MIA-R puede ser apreciado a través de todas las fotografías consideradas para la presente MIA-R.



ImagenVIII.1. Sitios de toma de fotografías de impacto directo. Cabe señalar que, para la descripción del SAR se obtuvieron fotografías.

VIII.2. OTROS ANEXOS

Consulta de fuentes de información

Para complementar la información obtenida en campo, se realizó la consulta de diversas fuentes de información (artículos científicos, libros especializados, guías, reportes de periódicos, archivos disponibles en fuentes web, informes técnicos, entre otros). En los capítulos correspondientes se presentó la lista de las fuentes de información consultadas. Asimismo, para el capítulo III se presentó como apartado cada instrumento jurídico analizado, fungiendo como el referente de la fuente consultada. En cuanto a la cartografía, como complemento se consultó la información disponible en distintas fuentes web y literatura especializada para delimitar los polígonos de interés.

Diagramas y gráficos

A través de los capítulos de la MIA-R se presentaron diagramas y gráficas. Los primeros fueron elaborados por el equipo técnico de obra para las especificaciones de equipos; los segundos fueron obtenidos de fuentes como el INEGI y la CONAGUA, además, se elaboraron gráficas de fuente propia considerando los datos presentados en fuentes como el INEGI y programas de desarrollo del Estado de Quintana Roo.

VIII.2.1 ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN

ÍNDICE DE SIMPSON

El índice de dominancia de Simpson o índice de la diversidad de las especies, es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. A medida que este el índice la diversidad decrece, por lo que se presenta como una medida de dominancia. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Entonces entre más aumente el valor a 1, la diversidad disminuye. Este índice depende de la cantidad de categorías que es posible reconocer, da también una idea de homogeneidad general desde un sistema que es más diverso, cuanta dominancia de especies hay y la distribución es más equitativa. A medida que el valor del índice de Simpson se incrementa, la diversidad decrece por lo que es necesario calcular el complemento del índice de Simpson (1-0), asegurando de esta manera que el valor del índice aumenta con el incremento de la diversidad. Tomando en cuenta que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta. Este índice puede tomar valores que van de 0 a 1, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- Mayor a 0.67 diversidad alta.
- 0.34 a 0.66 diversidad media.
- 0 a 0.33 diversidad baja.

La diversidad del polígono se midió con el Índice de Simpson (1975), considerando lo siguiente:

- Expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie.
- Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras.
- Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

$$\lambda = 1 - \sum_{i=1}^{S} Pi^2$$

Dónde:

λ = Índice de dominancia

Pi = Proporción de los individuos registrados en cada especie (n/N)

n = Número de individuos de la especie

N = Número total de especies

A continuación, se muestran los cálculos del Índice de Simpson en el área muestreada

ÍNDICE DE SHANNON

El índice de Shannon es uno de los más utilizados, derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. Este índice manifiesta la heterogeneidad de una comunidad, basándose en dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

La diversidad se midió con el Índice de Shannon – Wiener (1949), considerando lo siguiente:

1.- Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.

2.- Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

3.- Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Este índice puede tomar valores que van de 0 a 5, de acuerdo a los valores obtenidos se considera que las condiciones ambientales y de la biodiversidad se encuentran en:

- 5 condiciones óptimas / diversidad muy alta.
- 4 muy buen estado / diversidad alta.
- 3 a 4 buen estado / diversidad media-alta.
- 2 a 3 estado moderado / diversidad media.
- 1 a 2 pobre con perturbación / diversidad baja.
- 0 a 1 mal estado / diversidad muy baja.

Índice de Shannon – Wiener (1949)

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información, por tanto, en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia), (Magurran, 2001).

El índice de Shannon se calcula de la siguiente forma:

H=-∑_(i=1)^S 〖Pi*ln Pi〗

Donde:

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

RESULTADOS

Con la información recabada en los sitios de muestreo, se realizó el cálculo del IVI general, con la intención de conocer mejor la distribución y estructura de la vegetación en área del predio. Se registró un total de 282 individuos y 45 especies. Donde *Manilkara zapota*, *Brosimum alicastrum*, *Adonidia merrillii*, *Melicoccus oliviformis* y *Bursera simaruba* destacan como las especies que obtuvieron un mayor porcentaje general en predio del proyecto.

Tabla. VIII.2. Índice de Valor de Importancia (IVI) general para los tipos de muestreo en el predio.

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
1	*Manilkara zapota* (L.) P.Royen.	Chikozapote	44.01
2	*Brosimum alicastrum* Sw.	Ramón	38.73
3	*Adonidia merrillii* (Becc.) Becc.	Kerpis	25.80
4	*Melicoccus oliviformis* Kunth.	Guaya	15.31
5	*Bursera simaruba* Sarg.	Palo mulato	15.01
6	*Sideroxylon foetidissimum* Jacq.	Caracolillo	12.34
7	*Cenostigma gaumeri* (Greenm.) Gagnon & G.P.Lewis.	Kitam che'	11.14
8	*Eugenia axillaris* Koord. & Valeton.	Escobillo	11.00
9	*Vachellia cornigera* (L.) Seigler & Ebinger.	Cornezuelo	8.86
10	*Diospyros digyna* Jacq.	Tauch	8.11
11	*Lonchocarpus rugosus* Benth.	Mata buey	7.69
12	*Swartzia cubensis* (Britton & P.Wilson) Standl.	K' atal' oox	7.44
13	*Eugenia foetida* Pers.	Guayabillo	6.72
14	*Senegalia gaumeri* (S.F.Blake) Britton & Rose.	Catzin negro	6.41
15	*Vitex gaumeri* Greenm.	Yaxnik	6.20
16	*Bauhinia divaricata* L.	Calzoncillo	5.12
17	*Coccoloba diversifolia* Jacq.	Uvero	4.28

No.	Nombre científico	Nombre común	IVI (%)
18	*Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch.	Zakchaká	4.24
19	*Thrinax radiata* Lodd. ex Desf.	Guano de costa	4.08
20	*Lonchocarpus guatemalensis* Benth.	Xuul	3.81
21	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.	Waxim	3.71
22	*Chrysophyllum mexicanum* Brandegee ex Standl.	Caimitillo	3.53
23	*Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni.	Canistel	3.45
24	*Pithecellobium unguis-cati* (L.) Benth.	Coralillo	3.42
25	*Sabal yapal* C.Wright ex Becc.	Palma de guano	3.26
26	*Piscidia piscipula* (L.) Sarg.	Jabín	2.97
27	*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.	Bambú	2.68
28	*Diospyros tetrasperma* Sw.	Pisit	2.20
29	*Myrcianthes fragrans* (Sw.) McVaugh.	Guayabillo	2.19
30	*Senegalia polyphylla* (DC.) Britton	Yaxkatzin	1.95
31	*Spondias mombin* L.	Jobo	1.94
32	*Ficus cotinifolia* Kunth.	Amate negro	1.93
33	*Astronium graveolens* Jacq.	Amargoso	1.84
34	*Piper auritum* Kunth	Acuyo, máakulan	1.84
35	*Diphysa carthagenensis* Jacq.	Ruda de monte	1.65
36	*Senna racemosa* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby.	Retama peninsular	1.59
37	*Alvaradoa amorphoides* Liebm.	Ardillo	1.58
38	*Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook	Palma real	1.58
39	*Coccoloba barbadensis* Jacq.	Roble de la costa	1.55
40	*Pitecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Guamchil	1.53
41	*Pisonia aculeata* L.	Coma de uña	1.49
42	*Helicteres baruensis* Jacq.	Algodoncillo	1.48
43	*Croton icche* Lundell.	Lik che'	1.47
44	*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.	Zazkab	1.45
45	*Guettarda combsii* Urb.	Anisillo	1.45
TOTAL			**300**

Con los valores calculados del IVI para cada sitio de muestreo, se tomaron las primeras 5 especies con mayor valor y se generó una tabla con éstos, se ordenaron con base a los valores que obtuvieron en la tabla general del IVI.

Tabla VIII.3. Comparación de las 5 primeras especies con IVI de cada sitio de muestreo.

No.	Nombre científico	IVI (%) en sitios de muestreo						
		S1	S3	S4	S5	S6	S7	General
1	*Manilkara zapota*	135.14	20.6	89.13	42.02	-	45.42	44.01
2	*Brosimum alicastrum*	20.50	128.72	50.68	-	-	-	38.73
3	*Adonidia merrillii*	-	-	-	-	123.67	-	25.80
4	*Melicoccus oliviformis*	17.72	13.16	40.75	23.83	-	-	15.31
5	*Bursera simaruba*	32.73	-	-	15.7	-	26.98	15.01

No.	Nombre científico	IVI (%) en sitios de muestreo						
		S1	S3	S4	S5	S6	S7	General
6	*Sideroxylon foetidissimum*	43.44	-	-	39	-	-	12.34
7	*Cenostigma gaumeri*	-	-	-	-	14.21	31.65	11.14
8	*Eugenia axillaris*	-	-	-	-	-	-	11.00
9	*Vachellia cornigera*	-	-	-	-	-	32.52	8.86
10	*Diospyros digyna*	-	22.38	-	16.68	-	-	8.11
11	*Lonchocarpus rugosus*	-	-	-	-	20.89	38.96	7.69
12	*Swartzia cubensis*	-	-	-	-	47.25	-	7.44
13	*Vitex gaumeri*	-	16.2	-	-		-	6.20
14	*Bauhinia divaricata*	-	-	22.15	-		-	5.12
15	*Pithecellobium unguis-cati*	-	-	-	-	26.77	-	3.42
16	*Spondias mombin*	-	-	13.13	-		-	1.94

- **Índice De Shannon-Wiener (H')**

El análisis de la diversidad es importante porque permite conocer que tan diverso es una comunidad vegetal, el análisis se realizó para los 7 sitios de muestreo y también se realizó uno general. Tomando en cuenta que el sitio 2 es una zona donde se presenta una etapa seral temprana donde la gran mayoría de las especies presentan formas de vida herbáceas, evidenciando que la vegetación en esa parte del predio fue fermente impactada con anterioridad, por lo tanto, no fue considerado.

Tabla.VIII.4. Índices de diversidad de los sitios muestreados y general de SAR.

	Sitio 1	Sito 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	General
Div	9	0	19	15	21	12	18	45
H'	1.5537	0	2.3667	2.3114	2.8036	1.2266	2.8915	3.1299
H'max	2.1972	0	2.9444	2.7080	3.045	2.4849	2.8903	3.8066
J'	0.7071	0	0.8037	0.8535	0.9210	0.4936	1.0003	0.8222

Los resultados revelan que el Índice de Diversidad general fue de 3.1299, posicionándose entre los valores normales para este índice. El sitio con una H' menor fue el sitio 6, con 1.2266, presentando una baja diversidad; por el contrario, el sitio con el valor de H' más elevado fue el sitio 7 (H'=2.8915).

Al observar los valores de H' y H'max, se aprecia que los sitios 1 y 6 son los que presentan valores más bajos, estos se encuentran en áreas cercanas a sitios donde la vegetación ha sido afectada de manera considerable (etapa seral temprana). El sitio 7 presenta valores prácticamente similares (H´= 2.8915, H´max=2.8903), indicando que la vegetación ha tenido recuperación favorable en la diversidad de las

especies presentes; este sitio junto con el 3 se encuentran ubicados en las zonas laterales del predio, donde la vegetación se encuentra en una etapa seral intermedia, por lo tanto, es lógico que exista un mayor número de especies, ya que, al haber mejores condiciones favorables en el ambiente, permite el desarrollo de especies más complejas. En los sitios 3 y 5 los valores de H' y H'max presentaron la menor variación, indicando que la distribución y estructura de la comunidad es más uniforme y saludable, estos dos sitios se encuentran ubicados en la zona del predio donde se presenta una etapa seral avanzada, esto también es ve reflejado en el número de especies encontradas en ambos sitios.

VIII.2.2. ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD DE LA FAUNA

La metodología para los monitoreos de fauna silvestre consiste en realizar observaciones confiables en la naturaleza para detectar, medir y evaluar sobre cambios que ocurren entre las especies y ecosistemas que interactúan en el tiempo y el espacio, de manera natural o como consecuencia de intervenciones humanas deliberadas o involuntarias. Se aplica para conocer el estado de las especies de fauna, su distribución, la salud de los ecosistemas, la perturbación del hábitat por impactos antrópicos, entre otras. Por lo tanto, uno de los principales resultados del monitoreo son los inventarios faunísticos, estos serán útiles para el análisis de datos para estacionalidad de especies, abundancia, diversidad, etc. Así también, son importantes para conocer las condiciones de conservación y su afectación directa o indirecta por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el predio presupuesto.

Los estudios a menudo se centran en la abundancia y distribución de la fauna presente como en aves, mamíferos y reptiles, estos grupos pueden hacer uso de diferentes ambientes, tanto terrestres como acuáticos (marismas, pantanos, dunas, etc.), durante un año para cubrir una determinada etapa de su ciclo de vida, como lo son la nidificación, alimentación, la muda del plumaje, pelo o escamas. Es por lo anterior que, es recomendable dos monitoreos mínimos por ciclo anual, ya que los cambios fisiológicos de los individuos, así como los cambios ambientales pueden influir en la presencia o ausencia de las especies en un sitio determinado. Si bien, la vegetación en el sistema terrestre funge un papel esencial para los siclos biológicos de la fauna, ya que, representa una gran interacción entre ambas partes, ofreciéndoles desde servicios ambientales para la supervivencia, refugio, alimentación y sitios de nidificación para muchos individuos.

El objetivo del presente trabajo será en obtener la diversidad y abundancia de fauna presente polígono y del área colindante del *"Club de Playa"*, para conocer la estructura de la comunidad de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, por medio de métodos de muestreos, que evidencien la presencia o ausencia de la fauna del sitio, lo anterior nos indicará el estado de conservación del hábitat, así como de las especies que residentes o transitorias en el sitio. Esto nos permitirá determinar el nivel los posibles impactos generados en la zona circundantes.

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

Para obtener información sobre la fauna presente en el ecosistema, se deberá acudir a la unidad de muestreo mínimo dos veces al año: durante la temporada seca y en temporada de lluvia, ya que es importante comprar la diversidad de especies con respecto a la temporada y antes de salir a campo, se debe considerar la revisión del equipo y verificar su funcionamiento (Gallina, S. *et al*., 2015). Sin embargo, por la naturaleza del proyecto MIA-R, fueron implementadas las técnicas de muestro para los diferentes grupos faunísticos en la temporada de lluvias. Cabe recalcar que, la información fue complementada por bibliografía de proyectos, estudios y listados faunísticos existentes en la zona, misma que se analizó y complementó para determinar la presencia faunística en el predio y sus colindancias (presentado en el capítulo IV de la MIA-R).

❖ AVIFAUNA

El registro de aves se llevó a cabo mediante la metodología de transecto en banda sin límite, que corresponden a la observación directa e indirecta de las especies, con el uso de binoculares e identificación de las especies por medio de su canto y/o llamado. A continuación, se describe la siguiente metodología de muestreo.

Observación directa

La observación de aves de forma directa, consiste en la búsqueda e identificación de especies (búsqueda visual y auditiva), por medio de recorridos a lo largo de un área determinada. Este método consiste en una caminata lenta en uno o varios trayectos o líneas de determinada longitud a través de uno o varios hábitats. Es importante que el observador atraviese el trayecto a una velocidad determinada, generalmente a 1 km/h. Sin embargo, para detectar e identificar aves mientras se camina es un reto para las habilidades del observador, de tal modo que el método es sensible a sesgos en función de su experiencia y calidad, y a factores que afectan la detectabilidad de las aves. Los censos de trayectos en línea pueden tomar diversas formas (Bibby *et al*. 1992, Wunderle 1992, Ralph *et al*. 1996).

Los trayectos de línea sin estimar distancias es la forma más sencilla de censos de trayectos. Este censo permite que el observador genere una lista de las especies presentes en un hábitat. Al recorrer lentamente una distancia determinada o por un periodo determinado, el observador puede obtener una lista de especies que pueden compararse entre hábitats. Este método no puede usarse para estimar densidades, aunque si provee información en cuanto a la presencia o ausencia de especies en un hábitat. A diferencia del trayecto de franja, los trayectos de línea de distancia variable, no se establece un ancho w definido previamente, por

lo que es posible incluir en el censo a cualquier individuo que se detecte durante el recorrido, y esta es una de las principales ventajas del método (Bibby *et al*. 1992, Buckland *et al*. 1993)

Lo anterior con el fin de detectar a los individuos y especies presentes en el área. La observación directa se lleva a cabo, por medio del uso del binoculares, ya que la mayoría de las especies se entran en el dosel de los árboles, además de que la gran mayoría son detectadas en vuelo. Por lo que su identificación a simple vista resulta complicada.

- **REPTILES**

La observación de reptiles de forma directa, consistió en la búsqueda e identificación de especies (búsqueda visual), por medio de recorridos a lo largo de una línea de transecto en banda que atravesó la longitud total del polígono del proyecto. Lo anterior con el fin de rastrear a los individuos y especies presentes en el área. La observación directa se llevó a cabo, por medio observaciones en el sitio de transecto seleccionado, ya que la mayoría de las especies se encuentran en el dosel de los árboles, arbustos, ramas, suelo y rocas.

- **ANFIBIOS**

Durante los recorridos del muestreo no se obtuvieron datos de presencia de anfibios, lo anterior debido al tipo de hábitat costero del predio, ya que, por la morfología de este grupo la mayoría de los anfibios vive en agua dulce, no salada. Sus hábitats pueden incluir áreas cercanas a muelles, corrientes de agua, ríos, lagos, ciénagas y estanques. Se pueden encontrar en áreas húmedas de bosques, prados y pantanos.

- **MAMÍFEROS**

En cuanto al grupo de mamíferos, tampoco se obtuvo registro alguno durante el monitoreo de transecto línea. Por lo anterior, y considerando el sitio de ubicación del proyecto la presencia de este grupo es casi nula, ya que los mamíferos suelen estar presentes y asociados a sitios con mayor cobertura vegetal debido a los requerimientos y necesidades fisiológicas que presentan. Principalmente son el grupo más susceptible a la presencia humana, es por ello y debido a la alta actividad turística en la zona, que los mamíferos suelen desplazarse a zonas menos concurridas y con menor actividad antrópica. En este escenario, la presencia de mamíferos en la zona del predio, así como en sus zonas de colindancias se hace casi mínima, reduciendo la presencia de los ejemplares más susceptibles a la presencia humana y dando paso a las especies oportunistas y de fácil aclimatación al medio y sus modificaciones antrópicas.

RESULTADOS

- **AVES**

- **Índice de Shannon: después** de realizar los muestreos, los cuales fueron realizados de manera puntual en sitios seleccionados por sus características, se obtuvieron los datos para realizar los cálculos a continuación presentados:

  El índice Shannon-Wiener (H') sugiere que, de acuerdo con los datos obtenidos mediante los muestreos de puntos de conteo, la comunidad de aves presentes en el sito correspondiente al proyecto "*Kantal''* tiene un valor de I. Shannon H' de 2.97751, lo que indica que la comunidad de aves de encuentra en una diversidad media. Esto puede estar atribuido a la capacidad de las aves para tolerar los impactos generados por las actividades humanas. No obstante, es importante señalar que, para tener una mejor percepción del estado de conservación es necesario ampliar los muestreos para generar datos más robustos y significativos. Es importante señalar que el predio correspondiente al proyecto, al menos en su alrededor, ya se encuentra con impactos ocasionados por actividades humanas desde hace años atrás, lo cual podría significar que la diversidad de aves, actualmente, se encuentra en un proceso de recuperación de territorio; sin embargo, se tendrían que realizar más enfocados a esto. En la tabla siguiente, se muestra el listado de aves y sus datos de análisis correspondientes al índice de Shannon-Wiener.

Tabla VIII.5. Listado de aves y análisis del índice de Shannon

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')						
No.	**Nombre común**	**Especie**	**ni**	**p(i)=n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
1	Aguililla Caminera	*Rupornis magnirostris*	1	0.00414938	-5.48479693	-0.02275849
2	Aguililla Gris	*Buteo plagiatus*	1	0.00414938	-5.48479693	-0.02275849
3	Cabezón Degollado	*Pachyramphus aglaiae*	1	0.00414938	-5.48479693	-0.02275849
4	Calandria Dorso Negro Mayor	*Icterus gularis*	4	0.01659751	-4.09850257	-0.06802494
5	Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	18	0.0746888	-2.59442518	-0.19377449
6	Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*	5	0.02074689	-3.87535902	-0.08040164
7	Cenzontle Tropical	*Mimus gilvus*	6	0.02489627	-3.69303746	-0.09194284
8	Chachalaca	*Ortalis vetula*	27	0.1120332	-2.18896007	-0.24523619
9	Chara Pea	*Psilorhinus morio*	17	0.07053942	-2.65158359	-0.18704117
10	Chara Yucateca	*Cyanocorax yucatanicu*	18	0.0746888	-2.59442518	-0.19377449
11	Chipe Amarillo	*Setophaga petechia*	1	0.00414938	-5.48479693	-0.02275849
12	Colibrí Canela	*Amazilia rutila*	2	0.00829876	-4.79164975	-0.03976473

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE SHANNON-WIENER (H')						
No.	**Nombre común**	**Especie**	**ni**	**p(i)=n/ N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**
13	Garrapatero Pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	8	0.0331 9502	-3.40535539	-0.11304084
14	Golondrina Alas Aserradas	*Stelgidopteryx serripennis*	9	0.0373 444	-3.28757236	-0.12277241
15	Luis Bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	7	0.0290 4564	-3.53888678	-0.10278924
16	Luisito Común	*Myiozetetes similis*	12	0.0497 9253	-2.99989028	-0.14937213
17	Momoto Ceja Turqueza	*Eumomota superciliosa*	1	0.0041 4938	-5.48479693	-0.02275849
18	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	5	0.0207 4689	-3.87535902	-0.08040164
19	Paloma Arrollera	*Leptotila verreauxi*	4	0.0165 9751	-4.09850257	-0.06802494
20	Perico Pecho Sucio	*Eupsittula nana*	16	0.0663 9004	-2.71220821	-0.18006362
21	Perlita Azul Gris	*Polioptila caerulea*	1	0.0041 4938	-5.48479693	-0.02275849
22	Tirano Cuir	*Tyrannus couchii*	9	0.0373 444	-3.28757236	-0.12277241
23	Tirano Melancólico	*Tyrannus melancholicus*	1	0.0041 4938	-5.48479693	-0.02275849
24	Tordo Cantor	*Dives dives*	18	0.0746 888	-2.59442518	-0.19377449
25	Tortolita Canela	*Columbina talpacotii*	5	0.0207 4689	-3.87535902	-0.08040164
26	Trogón Cabeza Negra	*Trogon melanocephalus*	4	0.0165 9751	-4.09850257	-0.06802494
27	Vireo Manglero	*Vireo pallens*	2	0.0082 9876	-4.79164975	-0.03976473
28	Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*	23	0.0954 3568	-2.34930272	-0.22420731
39	Zopilote Negro	*Coragyps atratus*	15	0.0622 4066	-2.77674673	-0.17282656
		Total de individuos	**241**	**1**	**-112.572854**	**-2.97750686**
					I. Shannon H	2.97751
					Máxima diversidad del ecosistema H' max=	3.36730
					Equitatividad (J) H/H' max=	0.88424

- **Índice de Simpson:** después de realizar los muestreos, se realizó el Índice de Simpson con la finalidad de identificar la dominancia de especies para el sitio correspondiente al predio "*Kantal''*. Para estes proyecto, se tuvo la representatividad del sitio con especies de Ictéridos, Tyrannidos y Psitacidos; sin embargo, el índice sugiere que la dominancia de especies se puede considerar como intermedia, ya que no hay una sola especie que tenga una amplia dominancia en cuanto a su número

de especies. Lo anterior se puede explicar debido a la gran variedad de ambientes que se encuentran en el predio del proyecto, el cual cuenta con una gran variedad de especies características de Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia.

Tabla. VIII.6. Listado de aves y análisis del índice de Simpson

Núm.	Especie	Nombre común	ni	p(i)=n/N	p(i)2
1	Aguililla Caminera	*Rupornis magnirostris*	1	0.004149378	1.72173E-05
2	Aguililla Gris	*Buteo plagiatus*	1	0.004149378	1.72173E-05
3	Cabezón Degollado	*Pachyramphus aglaiae*	1	0.004149378	1.72173E-05
4	Calandria Dorso Negro Mayor	*Icterus gularis*	4	0.01659751	0.000275477
5	Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	18	0.074688797	0.005578416
6	Carpintero Cheje	*Melanerpes aurifrons*	5	0.020746888	0.000430433
7	Cenzontle Tropical	*Mimus gilvus*	6	0.024896266	0.000619824
8	Chachalaca	*Ortalis vetula*	27	0.112033195	0.012551437
9	Chara Pea	*Psilorhinus morio*	17	0.070539419	0.00497581
10	Chara Yucateca	*Cyanocorax yucatanicu*	18	0.074688797	0.005578416
11	Chipe Amarillo	*Setophaga petechia*	1	0.004149378	1.72173E-05
12	Colibrí Canela	*Amazilia rutila*	2	0.008298755	6.88693E-05
13	Garrapatero Pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	8	0.033195021	0.001101909
14	Golondrina Alas Aserradas	*Stelgidopteryx serripennis*	9	0.037344398	0.001394604
15	Luis Bienteveo	*Pitangus sulphuratus*	7	0.029045643	0.000843649
16	Luisito Común	*Myiozetetes similis*	12	0.049792531	0.002479296
17	Momoto Ceja Turqueza	*Eumomota superciliosa*	1	0.004149378	1.72173E-05
18	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	5	0.020746888	0.000430433
19	Paloma Arrollera	*Leptotila verreauxi*	4	0.01659751	0.000275477
20	Perico Pecho Sucio	*Eupsittula nana*	16	0.066390041	0.004407638
21	Perlita Azul Gris	*Polioptila caerulea*	1	0.004149378	1.72173E-05
22	Tirano Cuir	*Tyrannus couchii*	9	0.037344398	0.001394604
23	Tirano Melancólico	*Tyrannus melancholicus*	1	0.004149378	1.72173E-05
24	Tordo Cantor	*Dives dives*	18	0.074688797	0.005578416
25	Tortolita Canela	*Columbina talpacotii*	5	0.020746888	0.000430433
26	Trogon Cabeza Negra	*Trogon melanocephalus*	4	0.01659751	0.000275477
27	Vireo Manglero	*Vireo pallens*	2	0.008298755	6.88693E-05
28	Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*	23	0.095435685	0.00910797
29	Zopilote Negro	*Coragyps atratus*	15	0.062240664	0.0038739
		Total de individuos	241	1	0.06186
					0.93814

❖ **REPTILES Y ANFIBIOS**

- **Transectos:** después de realizar los trabajos de muestreo en el sitio del proyecto, se tuvo el registro de un total de 7 especies de reptiles. Estos resultados pueden estar atribuidos, principalmente, a las metodologías aplicadas y al mejoramiento de las mismas. No obstante, la metodología bastó para registrar a las especies más representativas del área como lo son los ejemplares de la familia Teiidae e Iguanidae.

❖ **MAMÍFEROS**

➢ **Cámaras trampa:** después de la instalación de las cámaras trampa se obtuvo el registro de cuatro especies de fauna silvestre. Con la instalación y análisis de las cámaras trampa se puedo observar que las especies aún siguen haciendo uso de las áreas del predio, lo cual indica que las especies de fauna silvestre han buscado la forma de sobrevivir usando áreas como senderos, caminos y cuevas, lo que garantiza su supervivencia a pesar de los impactos generados En la siguiente tabla se muestran los resultados registrados en las cámaras trampa:

Tabla VII.7. Registro faunístico a partir de la instalación de cámaras trampa en el predio correspondiente al

CÁMARAS TRAMPA				
ZONA UTM: 16N				
Clave	**Especies**		**Coordenadas (UTM)**	
			X	**Y**
	Nombre Común	Nombres científicos	502709.77	2295726.9
CT-1	0	0		
CT-2	Agutí centroamericano Coatí Tepezcuintle	*Dasyprocta punctata* *Nasua narica* *Cuniculus paca*	502471.87	2295939.32

VIII.3. FUENTES DE INFORMACIÓN

Blanco, A.A. 1979. La definición de unidades de paisaje y su clasificación en la provincia de Santander. Tesis Doctoral. E.T.S. Ing. De Montes. Univ. Politécnica de Madrid.

Briceño, Y. F., Quian, G., Flores, T., Escamilla, E. A., Medina, R. A. y Canul, I. A. (2021). Plan municipal de desarrollo del municipio de Solidaridad 2021-2024. México: Gobierno Municipal de Solidaridad.

Carnevali, G., Tapia-Muñoz, L. L., de Stefano, R. D., y Ramírez-Morillo, I. 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán- Listado Florístico. Mérida, México: Centro de Investigación Científica de Yucatán.

Garmendia, A. S., A. Salvador A, C. Crespo S. L. Garmendia S, 2006. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Prentice Hall, España. 298 pp.

Guadarrama, P., Salinas-Peba, L., Ramos-Zapata, J., Castillo-Argüero, S., Bonilla-Valencia, L. y Chiappa-Carrara, X. (2016). Métodos de estudio en comunidades vegetales costeras de Yucatán y guía de campo. Primera Ed.

Fernández-Concha, G. C., Duno, R., Ramírez, I., y Tapia, J. L. (2010). Plantas Vasculares. Diversidad de flora. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. México: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 175-178.

Gobierno de México. (2001). Acuerdo de coordinación que con el objeto de apoyar la modificación, expedición y ejecución del programa de ordenamiento ecológico para la región denominada Corredor Cancún-Tulum. Diario Oficial de la Federación: ttps://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=757396&fecha=20/12/2001#gsc.tab=0

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. (2016). Estudio de información integrada del acuífero cárstico Península de Yucatán. México: INEGI.

INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. (2009). Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación: Escala 1:250 000: Serie III. México: INEGI,

Lot, A., Zepeda, C., y Mora, A. (2015). Vegetación acuática y subacuática de México. En: A. Lot (Coord). Catálogo de la flora y vegetación de los humedales mexicanos. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 27-95.

Monroy-Ata, A., y Ramírez-Saldívar, K. Y. (2018). Relación entre sucesión ecológica vegetal y hongos micorrizógenos arbusculares en un matorral xerófilo en el centro de México. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 21(Supl. 2), 13-29.

Montoya, A. Aramburu, M. y Escribano B. 1997: "La fragilidad del paisaje de los Tuxtlas, Veracruz, México", en Primera Reunión de Usuarios de IDRISI, Alcalá de Henares.

Muñoz, A. 2004. La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental.Revista Chilena de Historia Natural 77: 139-156.

NATURALISTA Plataforma en colaboración de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) con iNaturalist.org.

NOM-059-SEMARNAT-2010. 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.

Pérez-Sarabia, J. E., Duno de Stefano, R., Carnevali Fernández-Concha, G., Ramírez Morillo, I., Méndez-Jiménez, N., Zamora-Crescencio, P., Gutiérrez-Báez, C., Cetzal-Ix, W. (2017). El conocimiento florístico de la Península de Yucatán, México. Polibotánica, (44), 39-49.

Sabattini, J. A., y Sabattini, R. A. (2018). Sucesión vegetal y restauración ecológica. Revista Científica Agropecuaria, 22(1-2), 31-53

Winder, M., Schindler, D.E. (2004). "Climate change uncouples trophic interactions in an aquatic system", Ecology, 85(8): 2100-2106

Yazdi, S.K., Shakouri, B. (2010). "The effects of climate change on aquaculture", International Journal of Environmental Science and Development (IJESD), 1 (5): 378-382