



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2019

AÑO DEL CAUDILLO DEL SUR  
EMILIANO ZAPATA

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
  
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0100/06/19**.
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el domicilio particular, correo electrónico, teléfono celular y RFC de personas físicas, en páginas 3 y 4.
  
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identifiable.
  
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **112/2019/SIPO**, en la sesión celebrada el **08 de julio de 2019**.

VI. **Firma del titular:**

  
Biol. Araceli Gómez Herrera.

"CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR EL ARTÍCULO 84 DEL REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, EN SUPLENCIA, POR AUSENCIA DEL TITULAR DE LA DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO, PREVIA DESIGNACIÓN, FIRMA EL PRESENTE LA JEFA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL ZONA NORTE" \*

+OFICIO 01250 DE FECHA 28 DE NOVIEMBRE DE 2018.

EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 17 Bis EN RELACIÓN CON LOS ARTÍCULOS OCTAVO Y DÉCIMO TERCERO TRANSITORIOS DEL DECRETO POR EL QUE SE REFORMAN, ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY ORGÁNICA DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE NOVIEMBRE DE 2018.

**CONTENIDO**

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	2
I.1	Datos generales del proyecto.....	2
I.1.1	Nombre del Proyecto .....	2
I.1.2	Ubicación (dirección) del proyecto .....	2
I.1.3	Duración del proyecto .....	3
I.2	Datos generales del Promovente .....	3
I.2.1	Nombre o razón social .....	3
I.2.2	Registro federal de contribuyentes del promovente .....	3
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. ....	3
I.2.5	Nombre del consultor que elaboro el estudio .....	3
I.2.5.1	Registro Federal de Contribuyentes o CURP .....	4
I.2.5.2	Nombre del responsable técnico del estudio .....	4
I.2.5.3	Dirección del responsable técnico del estudio .....	4

**FIGURA**

Figura I. 1. Ubicación del proyecto.....	2
--	---

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

## I.1 Datos generales del proyecto

### I.1.1 Nombre del Proyecto

Instalación de una planta desaladora por osmosis inversa para el Hotel Krystal

### I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto se ubicará en las instalaciones del Hotel Krystal Cancún con dirección: Blvd. Kukulcan Km 9, Punta Cancún, Zona Hotelera, código postal 77500, en la ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.



Figura I. 1. Ubicación del proyecto.

A continuación, se presentan las coordenadas en UTM zona 16Q de la planta:

Tabla I. 1 Coordenadas de los vértices de la planta.

VÉRTICE	X	Y
1	526573.8138	2337057.3270

VÉRTICE	X	Y
2	526572.4577	2337065.2112
3	526580.3419	2337066.5673
4	526581.6980	2337058.6831
1	526573.8138	2337057.3270
<b>SUPERFICIE 64.00 m<sup>2</sup></b>		

En la siguen tabla se presentan las coordenadas de los pozos del proyecto.

**Tabla I. 2 Coordenadas de los pozos.**

POZO	X	Y
Abastecimiento 1	526576.1508	2337063.8650
Abastecimiento 2	526576.1409	2337070.0137
Rechazo	526576.1112	2337088.4596

### I.1.3 Duración del proyecto

Se considera que la operación del proyecto tenga una vida útil de 10 años, no obstante, podría alargarse con el adecuado mantenimiento.

## I.2 Datos generales del Promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

Hotelera Chicome S.A. de C.V.

### I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

HCI780425689

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

C. Lorenzo Humberto Calderón Escalante.

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

[REDACTED] C. P. [REDACTED], correo:

[REDACTED]@hotmail.com, teléfono móvil: [REDACTED]

### I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S. C. P.

#### I.2.5.1 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SIC0706066UA

#### I.2.5.2 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Julio Cesar Canto Martín RFC: [REDACTED] Cédula profesional: 4093551 (en el **Anexo 5** se encuentra la copia de la identificación).

Colaboradores:

- Ing. Domingo Arias Estrella, cuya cédula profesional es 2457673.
- Biol. José David Reyes Uh Ramos, cuya cédula profesional es 4403793.
- Biol. José Armando Collí Mukul, cuya cédula profesional es 5161002.
- Biol. Alem Ricardo Canto Rodríguez, cuya cédula profesional es 9020677.
- Biol. José Felipe Ek Ceballos, cuya cédula profesional es 11091117.
- Biol. Reyna Isabel Santana Mezquita, cuya cédula profesional es 8152901.
- Biol. Enrique de Jesús Castellanos Zapata, cuya cédula profesional es 8218502.
- Biol. Ivette Isabel Coronado Crespo, cuya cédula profesional es 9199918.
- Ing. Alejandro de Jesús Acosta Ek, cuya cédula profesional es 10438594.
- Biol. Carlos Amilcar Can Sulu, cuya cédula profesional es 8375962.
- Ing. José Israel Canto Martín, cuya cédula profesional es 9933727.

#### I.2.5.3 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED] C.P. [REDACTED] Mérida, Yucatán, México Informes: Cel.:

[REDACTED] Tel [REDACTED]

## **CONTENIDO**

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
II.1 Información general del Proyecto	2
II.1.1 Naturaleza del Proyecto	2
II.1.2 Justificación	2
II.1.3 Ubicación física	2
II.1.4 Inversión requerida	3
II.1.5 Dimensiones del proyecto	4
II.2 Características particulares del proyecto	4
II.2.1 Preparación del sitio	4
II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto	4
II.2.3 Etapa de construcción	4
II.2.3.1 Cuarto de maquinas	4
II.2.3.2 Montaje de la planta desaladora	4
II.2.3.3 Operación y mantenimiento	5
II.2.4 Programa general de trabajo	12
II.2.5 Utilización de explosivos	12
II.2.6 Residuos	12
II.2.6.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	12
II.2.6.2 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	14

## **TABLAS**

Tabla II. 1 Coordenadas de la panta (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q) .....	2
Tabla II. 2 Coordenadas de los pozos .....	3
Tabla II. 3 Inversión aproximada del proyecto .....	3
Tabla II. 4 Cronograma del proyecto expresado en semestres .....	12

## **FIGURAS**

Figura II. 1 Ubicación del proyecto .....	3
Figura II. 2 Diagrama de funcionamiento (abastecimiento con agua de los dos pozos).....	6

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

### **II.1 Información general del Proyecto**

#### **II.1.1 Naturaleza del Proyecto**

El proyecto “**Instalación de una planta desaladora por osmosis inversa para el Hotel Krystal**”, consiste en la instalación y operación de una planta desaladora por ósmosis inversa Marca, Biosaving Energy, Modelo BSE-SW-400-5R-6M, con tecnología de filtración por membranas de osmosis inversa, con recuperador de energía, automatizada y con medición de caudales de alimentación, rechazo y permeado (agua desalada producida). Serán 2 sistemas capaces de producir 800 m3/día para los servicios del hotel Krystal

Es un equipo de desalación por filtración por membranas de osmosis inversa, incorpora un recuperador de energía tipo turbina, con capacidad de 800 metros cúbicos por día (mcd) compuesto por 2 trenes de 400 mcd. La alimentación de agua a la planta se tomará del agua proveniente de dos pozos de abastecimiento.

Complementan el sistema 2 tanques de alimentación colocados en las inmediaciones del cuarto de máquina de la planta. El agua de rechazo se insertará a la tubería al pozo de rechazo. El permeado se entregará en una cisterna para su rebombeo a los servicios del hotel.

Es importante mencionar que el área donde se pretende instalar la planta desaladora, se encuentra dentro de las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento.

#### **II.1.2 Justificación**

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se caracteriza por carecer de fuentes superficiales y subterráneas de agua potable, donde la presencia o ausencia del vital líquido deciden el establecimiento de los asentamientos humanos y en especial los desarrollos turísticos e inmobiliarios.

Considerando el problema de la disponibilidad de agua en la zona del proyecto y los grandes volúmenes requeridos para el mantenimiento de los servicios del hotel. Se implementa la instalación de una planta desaladora de osmosis inversa.

Con la instalación de planta desalinizadora se disminuirá el coste del agua en un 50 % y se mejorará la calidad, ya que minimiza el uso de suavizadores. Además, mitiga el desperdicio, lo que propicia el ahorro del vital líquido.

#### **II.1.3 Ubicación física**

El predio bajo estudio se ubicará en las instalaciones del hotel Krystal Cancún con dirección: Blvd. Kukulcan Km 9, Punta Cancún, Zona Hotelera, código postal 77500, en la ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo.

**Tabla II. 1** Coordenadas de la panta (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

VÉRTICE	X	Y
1	526573.8138	2337057.3270
2	526572.4577	2337065.2112
3	526580.3419	2337066.5673
4	526581.6980	2337058.6831

VÉRTICE	X	Y
1	526573.8138	2337057.3270
<b>SUPERFICIE 64.00 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla II. 2** Coordenadas de los pozos.

POZO	X	Y
Abastecimiento 1	526576.1508	2337063.8650
Abastecimiento 2	526576.1409	2337070.0137
Rechazo	526576.1112	2337088.4596



## II.1.4 Inversión requerida

**Tabla II. 3** Inversión aproximada del proyecto

ACTIVIDAD	MONTO
Monto Total del Proyecto	\$11,450,278.68
Monto de Infraestructura	\$11,450,278.68

## **II.1.5 Dimensiones del proyecto**

El proyecto es una obra nueva a realizar sobre el estacionamiento del Hotel Krystal con una superficie de 64 m<sup>2</sup>. La superficie total del proyecto la ocupara el cuarto de máquinas, ya que dentro de esta área se instalarán todos los accesorios y componentes necesarios para su funcionamiento.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

Las superficies que serán afectadas se refieren exclusivamente a la requerida para el desarrollo del proyecto.

La planta desaladora se construirá en una superficie pequeña, que ocupará un área de 64 m<sup>2</sup>, el cual se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal. Es importante mencionar que el área del estacionamiento se encuentra totalmente sellado debido al uso que presenta.

### **II.2.1 Preparación del sitio**

Durante esta etapa se realizarán los trabajos de limpieza, lo que comprende las siguientes acciones:

- Se realizará el trazo de los componentes del proyecto, el cual consiste en la ubicación de los espacios de cada elemento.
- Se llevará a cabo la limpieza del terreno, por lo que se retiraran todos aquellos residuos sólidos que pudieran estar diseminados. La actividad se realizará de manera manual.

### **II.2.2 Descripción de obras y actividades provisionales al proyecto**

Dado que la planta se instalará en un espacio dentro de instalaciones del hotel, no será necesario realizar obras provisionales de apoyo.

### **II.2.3 Etapa de construcción**

#### **II.2.3.1 Cuarto de maquinas**

- Excavación con herramientas manuales (pico y pala) para llegar a una profundidad aproximada de 50 cm. Hacer y colar cadena de desplante para recibir concreto con fibra de vidrio. Elaboración de mampostería para recibir cadena de desplante hecha con piedra de la región y concreto.
- Preparación del área a colar, llenar con escombro limpido, colocación de malla electrosoldada y salidas eléctricas para contactos enductados con poliducto naranja. Colado de concreto reforzado con fibra de vidrio con un grosor de 10 cm firme.
- Colocación de columnas y tijerales de monten forrados de lámina acanalada zintro.
- Forrado de lámina acanalada zintro con tornillo para metal y rondana de caucho y acabado con pintura base aceite en color verde oscuro.

#### **II.2.3.2 Montaje de la planta desaladora**

- Montaje de los tanques de alimentación y conexiones hidráulicas. Los tanques de alimentación de 10 m<sup>3</sup> cada uno, de material plástico serán montados en una base de concreto al norte del cuarto de máquinas, se realizará una conexión hidráulica en tubería de 6 "de PVC cedula 40, desde la salida de os pozos de abastecimiento y una salida en tubería de 4" de diámetro de PVC cedula 40, a los filtros multimedia dentro del cuarto de máquinas.
- Montaje de la desaladora en el cuarto de máquinas. Se trasladará la desaladora, ya armada en un skid estructural de acero al cuarto de máquinas con una grúa, ubicándola dentro del mismo, sobre una base de concreto.
- Llenado de los filtros con material filtrante. Se instalarán los filtros de 63x72" en cuarto de máquinas uno por cada módulo, 2 en total, que serán llenados con grava, gravilla y zeolita.

- Conexiones hidráulicas en el cuarto de máquinas. La operación de los filtros de zeolita será a través de un manifold de 5 válvulas cada uno, de 4", y alimentarán al skid de bombeo, dentro del cuarto de máquinas con, integrado por 2 bombas de 15 hp resistentes al agua salada, estas bombas alimentarán las bombas de alta presión de 75hp del sistema de osmosis inversa, se integra al sistema módulo de filtración de 5 micras (previo a las bombas de alta presión), uno por cada módulo.
- Conexión eléctrica de la desaladora. El sistema como conjunto tiene un requerimiento de 147 kV de carga, deberá tomarse un 25% adicional como factor de seguridad. Se requiere 440 volts y 3 hilos de conducción. Se instalará un interruptor en el CCM del hotel. El sistema de osmosis cuenta con protecciones eléctricas y un interruptor de maquina en su tablero de fuerza.
- Las bombas de alta presión vencen la presión osmótica del agua salada, obteniendo 2 salidas de agua, el permeado que se conecta a la línea de agua de agua potable a través de una tubería de 2" de PVC. El rechazo se conecta a la tubería al pozo de inyección en una tubería de 2" de PVC.
- Montaje de membranas. Se montarán 30 membranas en cada módulo (5 recipientes porta membranas de 6 membranas cada uno, para 1,000 lb de presión. La tubería de alta presión es de acero inoxidable 316, las de baja presión en PVC cedula 80.

#### **II.2.3.3 Sustancias**

A continuación, se presenta la descripción de las sustancia a utilizar durante la operación del proyecto.

Sustancia	Dosificación	Función
Antiescalante para membranas de Osmosis Inversa (Especial para agua salada (10,000-36,000 ppm como TDS))	3 - 4 grs por cada 1 m <sup>3</sup> de agua de alimentación a Osmosis Inversa	Inhibe la incrustación en membranas contra sales de calcio y sulfatos.

#### **II.2.3.3.1 Manipulación y mantenimiento**

- Todo el personal que manipule este material deben recibir capacitación para hacerlo en forma segura. Abrir los contenedores con cuidado sobre una superficie estable. Los contenedores vacíos pueden contener líquidos residuales; por lo tanto, se deben manipular con cuidado.
- Guarde los contenedores en un lugar fresco y seco, lejos de la luz solar directa, de fuentes de calor intenso y no en lugares donde puedan congelarse. Guárdelos lejos de materiales incompatibles. Las áreas de almacenamiento y uso se deben cubrir con materiales impermeables. Mantenga el contenedor herméticamente cerrado.

#### **II.2.3.4 Operación y mantenimiento**

La Planta de osmosis se alimentará con 2,000 m<sup>3</sup> de agua salada proveniente dos pozos de abastecimiento, a través de 2 tanques de 10 m<sup>3</sup> cada uno, con 2 bombas de alimentación hacia el sistema de osmosis inversa, y pasa por filtros multimedia previo a la alimentación al sistema.

La bomba de alta presión de acero inoxidable 2205, (una para cada sistema), conjuntamente con el recuperador de energía, harán pasar el agua a través de las membranas a 850 psi, presión suficiente para vencer la presión osmótica.

El motor de 60 hp contará con variador de frecuencia. Se cuenta un PLC (programing logic control) para una medición en automático, una pantalla táctil para facilitar la operación. EL permeado alimentara la cisterna de agua hacia el hotel, el cual será de 800 m<sup>3</sup> al día.

El rechazo (1,200 m<sup>3</sup>) se conectarán a la tubería de PVC, que va al pozo de rechazo.

Se cuenta con protecciones por bajo nivel a las bombas de alta presión y una protección por alta conductividad en el permeado.

Se cuenta con 3 medidores volumétricos de caudal, de alimentación, permeado y rechazo.

Los servicios que se proporcionarán en las instalaciones serán de mantenimiento menor preventivo y correctivo a cada una de las partes que componen la desaladora. Este tipo de equipo viene listo para instalarse y no requiere de equipo adicional para su instalación, este tipo de equipos cuentan con garantía de 10 años, por lo que requieren solamente de mantenimiento mensual y reparación de cualquier falla; de cualquier forma, se contará con personal capacitado para la operación.

A continuación, se presenta el diagrama esquemático del funcionamiento de la planta:

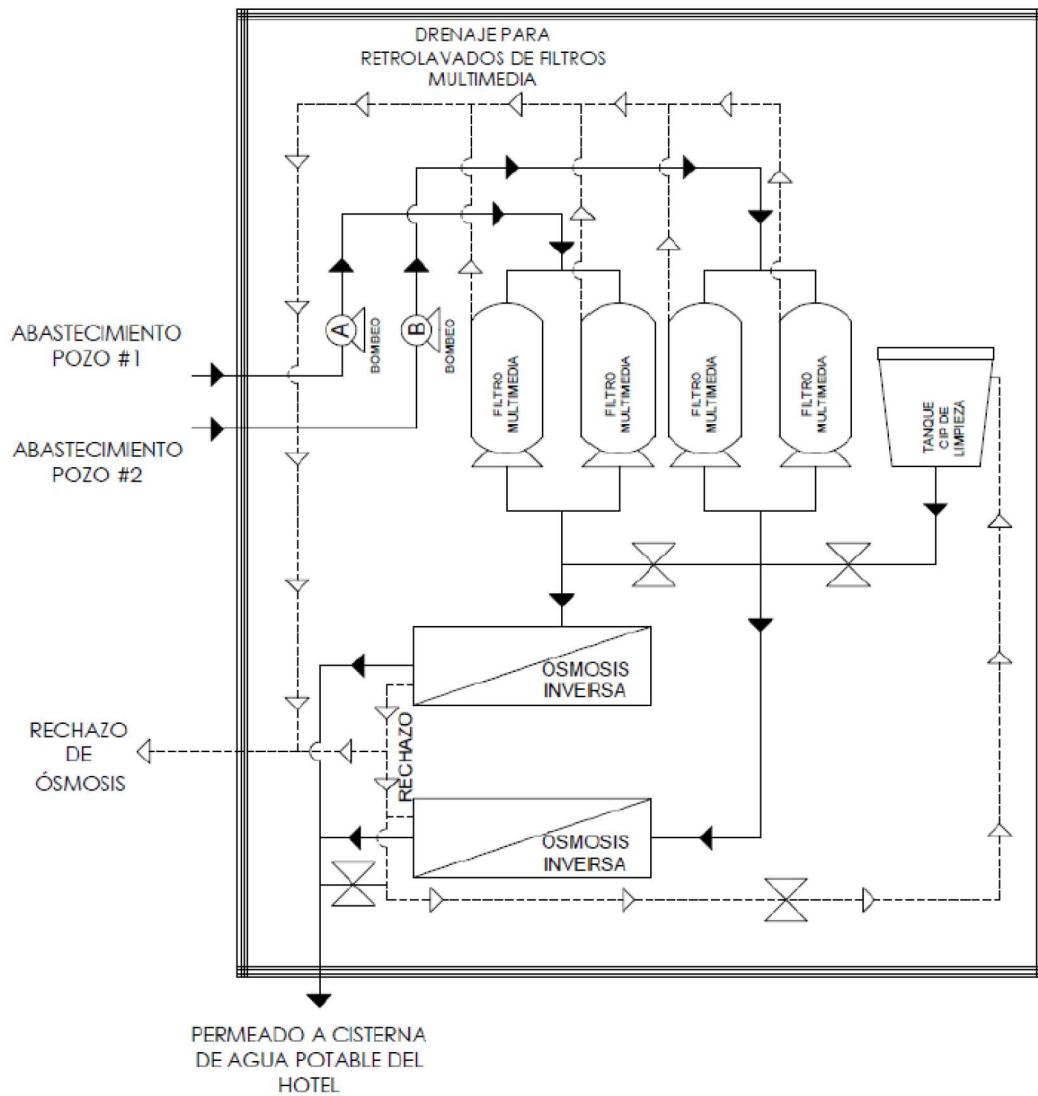


Figura II. 2 Diagrama de funcionamiento (abastecimiento con agua de los dos pozos)

## II.2.4 Estudio geofísico

Para garantizar que la calidad del agua en la zona no sea afectada por la infiltración de la salmuera en los pozos de rechazo. Se realizó un estudio geofísico ([anexo 1](#)) para conocer la calidad del agua actual del área y considerar las recomendaciones para la inyección del agua de rechazo al manto freático.

De acuerdo al estudio se realizó un levantamiento de datos en campo con el equipo multiparamétrico, el cual arrojó valores de conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, potencial de hidrógeno, redox y salinidad; estas mediciones se realizaron en toda la columna de agua del pozo perforado. A continuación, se presenta los resultados obtenidos:

### Conductividad eléctrica

El agua pura es mala conductora de la electricidad, sin embargo, con el aumento de la concentración iónica se vuelve conductora y entre más concentración de sólidos totales se presente, la conductividad eléctrica aumenta. Como la conductividad es directamente proporcional al grado de salinidad, se puede observar de manera clara el aumento de esta conforme aumenta la profundidad.

- Los primeros 11 metros se presentan valores uniformes entre 1,300 a 1,500 microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) asociados a agua dulce, ya que el rango normal para aguas dulces no excede los 2,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
- De 12 a 18 metros, los valores presentan un incremento gradual entre 1,900 a 7,800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y corresponden a la zona de transición de agua tipo salobre, misma que se presenta en el cambio litológico entre el depósito de arenas y la caliza.
- A partir de esta profundidad se presenta un salto importante en la curva de 7,800 hasta 18,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , cuyos valores se asocian a agua salada.

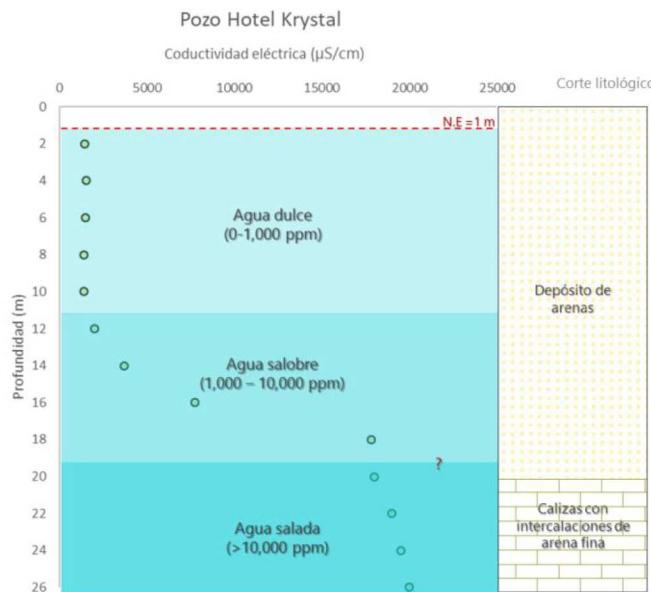
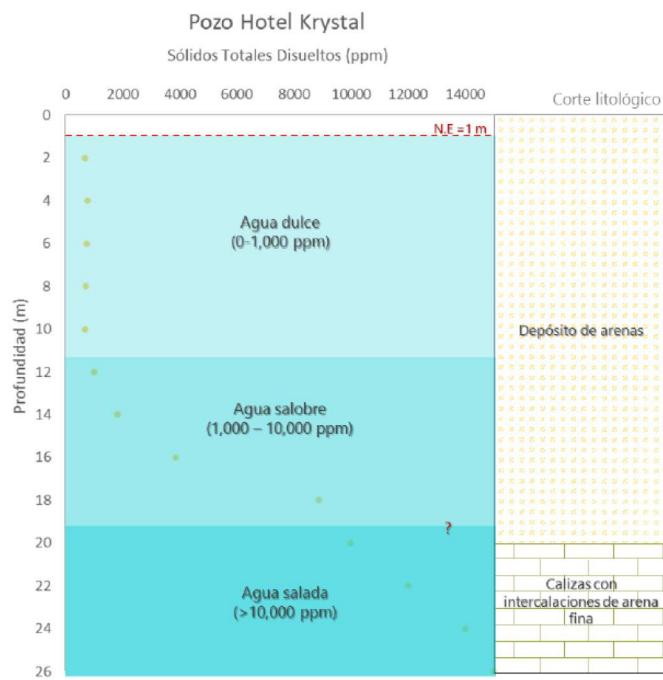


Figura II. 3. Profundidad vs Conductividad eléctrica (C.E.).

### Sólidos Totales Disueltos (STD).

Este parámetro, al igual que la conductividad, es directamente proporcional al grado de salinidad, por lo tanto, presenta un comportamiento similar a la gráfica anterior.



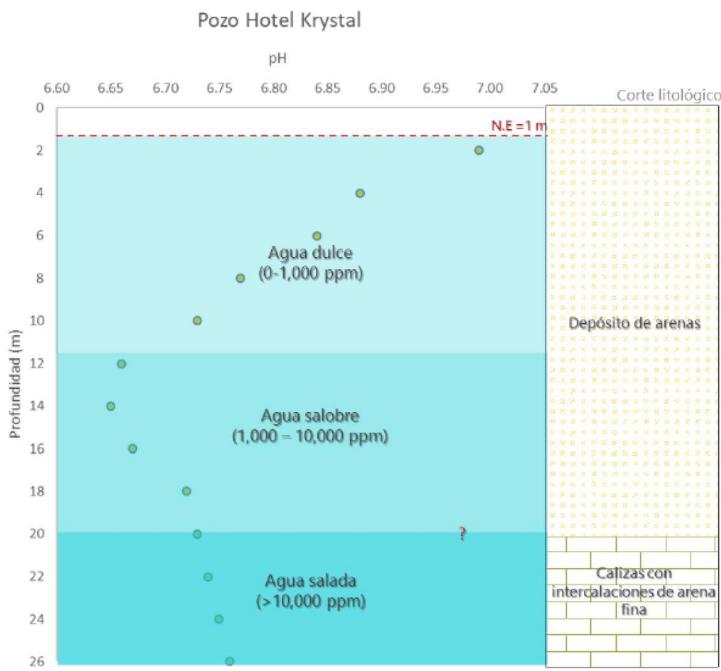
**Figura II. 4.** Profundidad vs Sólidos Totales Disueltos (STD).

De acuerdo con lo anterior, se presenta un espesor aproximado de 11 metros de agua dulce, con valores entre 600 y 998 ppm, la interfaz de agua salobre, abarca de 12 a 19 metros con valores de 1,800 a 9,000 ppm de STD. A partir de esta profundidad se presentan valores mayores a 10,000 ppm de STD asociados a agua salada, alojada en roca caliza con horizontes de arena fina.

#### Potencial de hidrógeno (pH)

Este término, es usado universalmente para referirse a la intensidad de la condición de acidez o alcalinidad de una solución. Con la sonda multiparamétrica se obtuvieron valores en un rango muy pequeño, comprendido entre 6.65 a 6.99 unidades de pH; los cuales no son uniformes, ya que varían en toda la columna de agua.

En las aguas naturales este parámetro se mantiene en un rango entre 6.5 y 8.5 que es el rango permisible que establece la NOM-127-SSA1-1994: Agua para uso y consumo humano. Es importante mencionar que aguas con  $\text{pH} < 7$  se clasifican como aguas acidas, en este caso son ligeramente acidas. Aguas con  $\text{pH} < 6.5$  suelen ser corrosivas ocasionando daños a las tuberías ya que suelen ser agresivas, no obstante, los valores reportados en este barreno a la profundidad inspeccionada cubren un rango entre 6.65 a 6.99 como se menciona anteriormente.

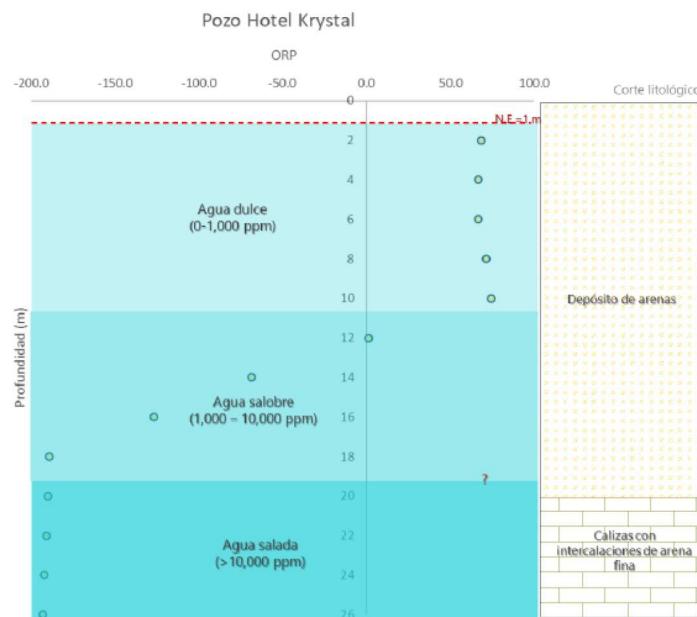


**Figura II. 5.** Profundidad vs Potencial de hidrógeno (pH).

#### Potencial de Oxido – Reducción

En la gráfica puede observarse que en la zona del agua dulce se tiene un potencial de óxido-reducción positivo con valores homogéneos entre 66 y 75 mV, lo que indica que esta zona corresponde a un ambiente que favorece las reacciones de oxidación, son valores normales debido a que el acuífero es somero. Entre los 12 y 19 m de profundidad se encuentra la zona de transición, representados con un cambio importante en la curva, presentando valores negativos entre -68 a -180 mV.

Finalmente, a partir de esta profundidad se presentan potenciales negativos homogéneos con valores entre -190 a -200 mV, correlacionados con un ambiente reductor.

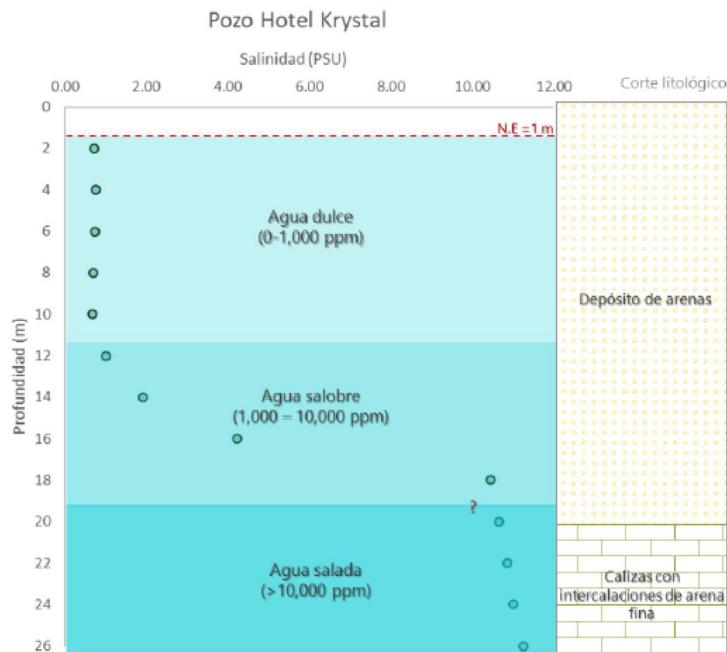


**Figura II. 6.** Profundidad vs Potencial de Oxido – Reducción (ORP).

## Salinidad

La salinidad es una medida de la cantidad total de sales disueltas en agua.

Esta grafica es muy similar a la de Sólidos Totales Disueltos y Conductividad Eléctrica, ya que son directamente proporcionales al grado de salinidad; en este caso para el agua dulce, los valores son inferiores a 1 PSU (Unidades Practicas de Salinidad), para agua salobre son inferiores a 10 PSU y para agua salada se encuentran en un rango entre 10.4 a 11.2 PSU.



**Figura II. 7. Profundidad vs Salinidad (PSU).**

### II.2.4.1 Profundidad y características del pozo de inyección

La evaluación de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) nos permite obtener una interpretación cualitativa y cuantitativa, y nos permite determinar las unidades de resistividad real cercanas a la posición, forma y otras características estructurales del subsuelo tales como fallamientos, además nos permite obtener un modelo conceptual del subsuelo, a partir del cual inferimos características geohidrológicas.

De acuerdo al estudio realizado el área se ubica cerca de una zona de falla; sin embargo, en el perfil no se aprecian estructuras asociadas a fallamientos. Este tipo de estructuras se deben tener en cuenta, ya que en las zonas cercanas a fallas existe un mayor fracturamiento de la roca; por lo tanto, el comportamiento hidráulico cambia; siendo un factor que puede alterar la inyección de salmuera.

A continuación, se hace una breve descripción de las unidades geoeléctricas ubicadas en el área de estudio. Para la elaboración de la sección geoeléctrica se usó de apoyo la recopilación geológica.

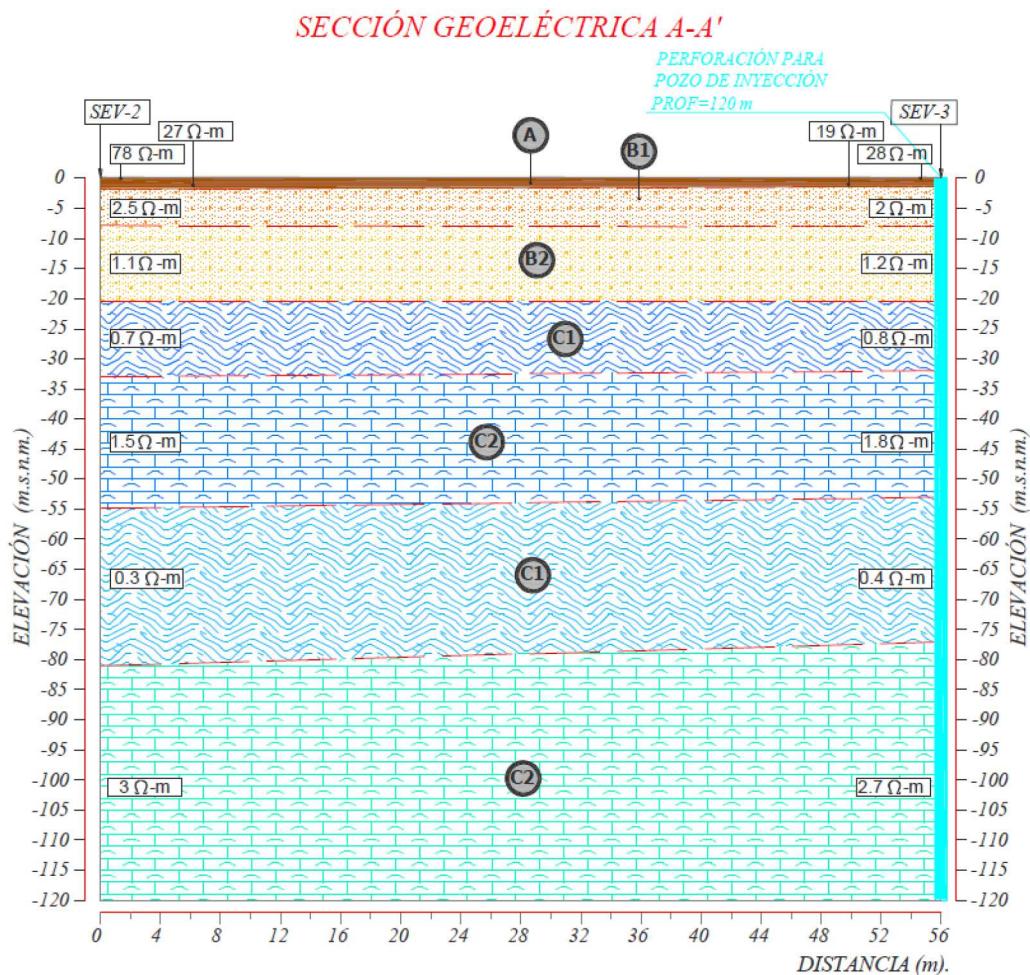
**Unidad A:** Se presentó en toda el área de estudio con resistividades de 19 a 78 Ohm-m y espesor aproximado 1.4 a 1.6 metros. Esta capa se interpreta como la cubierta superficial de suelo compuesta por arenas, drenada.

**Unidad B1:** Se registró con resistividades de 2 a 3 Ohm-m, las cuales se correlacionan con el depósito de arenas finas y arcillas con pequeños fragmentos de caliza, de alta permeabilidad, saturado con agua dulce. Se presenta en toda el área de estudio con un espesor mínimo de 6.1 y máximo de 6.7.

**Unidad B2:** Esta unidad registró resistividades entre 1.1 a 1.2 Ohm-m y se correlaciona con depósitos de arenas finas con intercalaciones de arcillas y fragmentos de caliza (depósitos de shascab) de permeabilidad media, saturada con agua salobre. Se presenta con un espesor mínimo de 12.3 m y máximo de 14 m. Geohidrológicamente tiene características para la extracción de agua subterránea, sin embargo, se recomienda sellar esta unidad para evitar romper el equilibrio entre agua dulce-salobre.

**Unidad C1:** Esta unidad registró resistividades entre 0.4 a 0.8 Ohm-m y se correlaciona con un depósito de shascab con intercalaciones de horizontes de caliza-coquina. Esta unidad se encuentra intercalada con la C2 y se infiere que a mayor profundidad presenta el agua presenta mayor salinidad. Se presenta con un espesor mínimo de 11.6 m y máximo de 34.4 m.

**Unidad C2:** Registró resistividades de 1.5 a 3 Ohm-m. En esta unidad se presenta una secuencia intercalada de caliza-coquina y depósitos de shascab. Se ubica como base de las unidades antes descritas y se caracteriza por estar saturada con agua con mayor salinidad. Esta unidad se ubica a mayor profundidad y presenta las características para la perforación de pozos de inyección de salmuera.



Las características presentadas en la evaluación de los SEV, se pudo determinar por medio de la **unidad C2**, que para el pozo de inyección de salmuera se recomienda a la profundidad de 120 m; lo anterior debido a que la formación geológica localizada a esta profundidad presenta características para almacenar la salmuera.

## II.2.5 Programa general de trabajo

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de instalación 6 meses y constará de varias etapas. A continuación, se presenta una tabla con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción y operación) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

**Tabla II. 4** Cronograma del proyecto expresado en semestres

CONCEPTO	MESES					
	1	2	3	4	5	6
<b>Selección del sitio</b>						
<b>Preparación del sitio</b>						
Nivelación del terreno y cimentación de cadena y mampostería						
Elaboración piso de concreto y plataformas de equipos						
Colocación de columnas y tijerales						
Colocación de lámina acanalada en paredes y techo						
<b>Construcción</b>						
Montaje de los tanques de alimentación y conexiones hidráulicas						
Llenado de los filtros con el material filtrante						
Instalaciones hidráulicas dentro del cuarto de máquinas						
Conexión a los sistemas del hotel de las tuberías de permeado y rechazo						
<b>Operación y Mantenimiento</b>						
Arranque de la máquina y puesta en servicio	La operación inicia a partir de los 6 meses en adelante, se considera una vida útil indefinida.					

Los trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades. No se considera la etapa de abandono puesto que se trata de un proyecto permanente.

## II.2.6 Utilización de explosivos

No aplica

## II.2.7 Residuos

### II.2.7.1 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Restos de obra civil. La construcción civil generará residuos como cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, etc. Otros materiales de desecho serán los cables, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, hidráulica, etc.

Los residuos generados a partir de estas actividades se mantendrán temporalmente en contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica en que no afecte los trabajos. De manera semanal o quincenal, dependiendo de los volúmenes generados, se trasladarán para su disposición final en el basurero municipal, excepto los materiales susceptibles de reciclaje o reuso.

Al término de la obra civil de cada frente y etapa, y previo a la entrega y ocupación de las instalaciones, se hará el retiro de todos los residuos. No quedará evidencia de las actividades constructivas para el paso a la etapa de ocupación del proyecto.

Residuos peligrosos. se dispondrán tambores temporalmente en un sitio del área de trabajo, con techo u otro material impermeable. Materiales impregnados con aceite y/o grasa, serán también manejados de manera semejante. Los cambios de aceite de las maquinarias y las actividades de mantenimiento ocurrirán fuera del área del proyecto.

Los botes de pintura que se produzcan, así como los materiales (incluso estopas y trapos) impregnados con ésta, serán tratados de manera semejante a los hidrocarburos.

En términos generales, el manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción del proyecto será el siguiente: se colocarán en recipientes con tapa, rotulados con el tipo de residuo que contenga; los residuos sólidos y líquidos se dispondrán en recipientes independientes; cada recipiente con un tipo de residuo estará segregado de los de otro tipo. Se deberán disponer en un sitio con techo y se deberá contar con al menos un extintor.

En la operación del proyecto algunas actividades de mantenimiento esporádico serán las únicas fuentes de este tipo de residuos, tales como botes de pintura y materiales impregnados con la misma. Es el caso también de los materiales impregnados con aceite lubricante o las posibles fugas del mismo a partir de los vehículos utilitarios.

Residuos sólidos domésticos. Como resultado de la alimentación de los trabajadores durante la construcción, se producirán residuos de tipo doméstico tales como botellas y bolsas de plástico, papeles, latas, platos desechables, restos de alimentos, etc., los cuales serán contenidos en recipientes rotulados y con tapa, y dispuestos periódicamente en el basurero.

Entre los principales residuos producidos se encontrarán los restos de alimentos, bolsas y botellas de plástico, latas de aluminio, botellas de vidrio, materiales desechables, etc. La recolecta de residuos domésticos generados ocurrirá por parte de la empresa concesionaria del servicio en la zona.

Los residuos serán separados de acuerdo a su tipo y enviados a reciclaje o reuso los botes de plástico tipo PET y latas de aluminio, entre otros. Esto último ocurrirá a cargo de los servicios municipales.

Emisiones a la atmósfera. Serán polvos que pudiesen generarse durante los trabajos de apertura de zanjas y las producidas por la combustión de la maquinaria y equipo menor, los cuales serán mínimos.

Durante la operación del proyecto Los residuos sólidos provendrán de las actividades de mantenimiento por ejemplo estopas y envolturas de refacciones. Las envolturas serán entregadas al servicio de recolección municipal. Las estopas y otros materiales impregnados con grasas o solventes serán entregados al mismo prestador de servicio que le recolecta al hotel los residuos peligrosos, mismo que posee autorización vigente de la SEMARNAT para el manejo de estos residuos. En el caso de los residuos líquidos, se generará el agua de rechazo, la cual será inyectada en el pozo de descarga ya existente; dichas descargas serán reportadas en tiempo y forma a la CONAGUA (cuyo trámite se realizará al obtener a la autorización en materia de impacto ambiental)

#### **II.2.7.2 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores temporales para los residuos sólidos urbanos posteriormente se trasladan al basurero municipal, durante la operación y mantenimiento los residuos serán trasladados al basurero municipal, los residuos peligrosos serán depositados en un almacén temporal, posteriormente serán recolectados por una empresa autorizada por la SEMARNAT.

## **CONTENIDO**

III.	VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	2
III.1	Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	2
	Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y mar caribe	19
III.2	Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)	20
III.3	Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas	23
III.4	Normas Oficiales Mexicanas	24
III.5	Leyes y Reglamentos	25
III.5.1	Leyes,	25
III.5.2	Reglamentos	30
III.5.3	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).	31

## **FIGURAS**

Figura III. 1.	Plano de ubicación .....	3
Figura III. 2.	Ubicación de la UGA 138 POEMRGMMC.....	20
Figura III. 3.	Ubicación con respecto al PDU .....	21
Figura III. 4.	Ubicación de los RAMSAR .....	32

## **TABLAS**

Tabla III. 1.	Criterios Generales .....	5
Tabla III. 2.	Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21.....	10
Tabla III. 3.	Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21 .....	13
Tabla III. 4.	Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21 .....	14
Tabla III. 5.	Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21 .....	16
Tabla III. 6.	Vinculación con las Normas en materia de residuos peligrosos .....	24
Tabla III. 7.	Vinculación con las Normas en materia de Emisiones a la atmósfera (Rubros de Aire y Ruido) .....	24
Tabla III. 8.	Vinculación con las Normas en materia de Aguas Residuales .....	25
Tabla III. 9.	Vinculación con las Normas en materia de Flora y Fauna .....	25
Tabla III. 10.	Vinculación con la LGPGIR .....	28
Tabla III. 11.	Vinculación con el proyecto .....	29
Tabla III. 12.	Vinculación con el RLGEPA.....	30

### **III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES**

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que, a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos similares y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

#### ***III.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)***

Los POET's como instrumentos de política ambiental, han estado sometidos a la presión continua de desarrolladores inmobiliarios, grupos ecologistas, académicos, campesinos, pescadores, etc., para que se protejan o abran predios a los aprovechamientos que son de utilidad a sus fines.

El proceso que han seguido en su elaboración, operación y modificación, permiten sostener que, así como las políticas urbanas, estos instrumentos de política ambiental también están sujetos a los intereses de los grupos dominantes que reclaman el respaldo de la política ambiental para abrir a la explotación turística, urbana o industrial, las riquezas naturales de acuerdo a sus intereses

El estado de Quintana Roo es una entidad pionera en materia de ordenamiento ecológico del territorio, en 1994 se decretaron los dos primeros POET del país: el Corredor Cancún-Tulum el 9 de junio, y el del Sistema Lagunar Nichupté el 30 de noviembre.

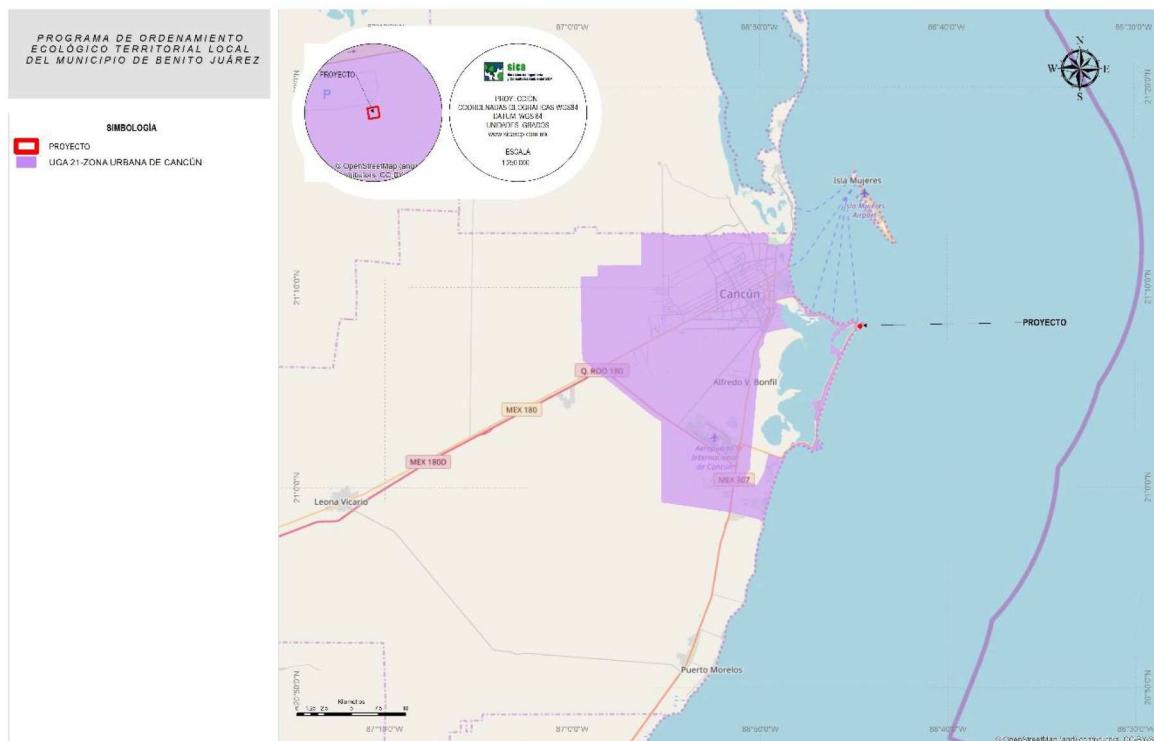
Actualmente existen ocho programas de ordenamiento ecológico territorial en el Estado con diferentes características en cuanto a formulación y seguimiento:

- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región de Laguna de Bacalar, Quintana Roo.
- **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.**
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico de la Zona Costera de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

## **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ.**

Para dar cumplimiento al objetivo, el Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo se clasifica en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), es decir, una UGA es la unidad mínima territorial en la que se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales de política territorial, asociados a esquemas de manejo de recursos naturales, criterios o lineamientos del manejo de estos recursos orientados a un desarrollo que encamine a la sustentabilidad.

De acuerdo con al Modelo POEL Benito Juárez el área del proyecto se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 21-ZONA URBANA DE CANCÚN**. Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUSBJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013.



### **Figura III. 1. Plano de ubicación**

A continuación, se muestra la unidad de gestión a la que pertenece la zona del proyecto, se trata de la **UGA 21-ZONA URBANA DE CANCÚN**, bajo el análisis de cada una de las políticas contempladas en el Modelo POEL Benito Juárez para este proyecto se indican a continuación.

	
<b>Superficie:</b> 34,937.17 ha	<b>Política Ambiental:</b> Aprovechamiento Sustentable
<b>Criterios de Delimitación:</b>	
Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUSBJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013.	
<b>Objetivo de la UGA:</b>	
Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.	
<b>Lineamientos Ecológicos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales.</li> <li>• Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.</li> <li>• Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.</li> </ul>	
<b>Recursos y Procesos Prioritarios:</b>	
Suelo, Cobertura vegetal	
<b>Usos Compatibles:</b>	
Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	
<b>Usos Incompatibles:</b>	
Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	

**Uso de suelo.** De acuerdo al Programa de desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez, el sitio de estudio se localiza en la UGA 21 con uso compatible de **Zona Turística Hotelera**, Dichos polígonos podrán tener usos de hotel complementando por sus servicios de apoyo con el objeto de que la población turística cuente con los servicios necesarios para que las actividades de este sector se desarrollen y conduzcan con el máximo de comodidades y beneficios para el desarrollo turístico. De modo que el área es idónea para fines específicos del proyecto denominado *"Instalación de una planta desaladora por osmosis inversa para el Hotel Krystal"*. y no se contradice a los usos compatibles para dicha UGA.

A continuación, se presentan unas tablas con la congruencia del proyecto con cada uno de los criterios ecológicos de aplicación urbana.

**Tabla III. 1. Criterios Generales**

CG-01	Criterio	<b>En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPЛАFEST).</b>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora, el cual se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal. Por lo tanto, este criterio no aplica no aplica.</i>
CG-02	Criterio	<b>Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.</b>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora, el cual se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal. Por lo tanto, este criterio no aplica no aplica, ya que no utilizará agroquímicos.</i>
CG-03	Criterio	<b>Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.</b>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora, el cual se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal, el cual se encuentra desprovista de vegetación.</i>
CG-04	Criterio	<b>En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</b>
	Congruencia	<i>En primera instancia el proyecto no es para desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico o industrial.</i> <i>Además, dado las características y pequeñas dimensiones del proyecto, no requiere drenaje sanitario. En el caso del drenaje pluvial es a través de escorrentías naturales.</i>
CG-05	Criterio	<b>Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.</b>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora, el cual se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal, la planta se construirá en una pequeña área de 64 m<sup>2</sup>. Es importante mencionar que el área del estacionamiento se encuentra totalmente sellado debido al uso que presenta. Por lo que este criterio no aplica.</i>
CG-06	Criterio	<b>Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas “sin vegetación aparente” 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 acahuil.</b>

	<b>Congruencia</b>	<i>La planta desaladora se pretende ubicar en el estacionamiento del hotel Krystal, en un área de 64 m<sup>2</sup>. además, el área se encuentra desprovista de vegetación. Debido a las escasas dimensiones del proyecto, no se considera necesario un estudio de zonificación ambiental.</i>
CG-07	<b>Criterio</b>	<b>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se construirá dentro de las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Por lo tanto, este criterio no aplica.</i>
CG-08	<b>Criterio</b>	<b>Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se construirá dentro de las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Por lo tanto, este criterio no aplica, ya que no hay presencia de tales cuerpos en el área de estudio</i>
CG-09	<b>Criterio</b>	<b>Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Local del municipio de Benito Juárez, el sitio bajo estudio se encuentra inmersa en la <b>UGA 21- ZONA URBANA DE CANCÚN</b>, de modo que el área es idónea para fines específicos del proyecto “planta desaladora”. y no se contrapone a los usos compatibles para dicha UGA.</i>
CG-10	<b>Criterio</b>	<b>Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se refiere a la instalación de una planta desaladora, dentro de las instalaciones del hotel Krystal, por lo que no se abrirán nuevos caminos de acceso.</i>
CG-11	<b>Criterio</b>	<b>El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se refiere a la instalación de una planta desaladora, dentro de las instalaciones del hotel Krystal, además, el área se encuentra desprovista de vegetación. Por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.</i>
CG-12	<b>Criterio</b>	<b>En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se refiere a la instalación de una planta desaladora, dentro de las instalaciones del hotel Krystal, además, el área se encuentra desprovista de vegetación. Por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.</i>
CG-13	<b>Criterio</b>	<b>En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>Dado que el proyecto se instalará en un área desprovista de vegetación ya que se desarrollara en una sección de un estacionamiento, no es necesario realizar un programa de rescate de flora y fauna.</i>
CG-14	<b>Criterio</b>	<b>En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o</b>

		usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.
	Congruencia	<i>El presente criterio no aplica, ya que el proyecto se instalara en un área desprovista de vegetación, que se encuentra dentro de las instalaciones del hotel Krystal específicamente en el I estacionamiento..</i>
CG-15	Criterio	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.
	Congruencia	<i>El proyecto no se efectuará en un ecosistema forestal, por lo tanto, el presente criterio no aplica.</i>
CG-16	Criterio	La introducción y manejo de palma de coco ( <i>Cocos nucifera</i> ) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.
	Congruencia	<i>No se introducirán ejemplares de palma de coco o alguna otra especie de flora. Por lo tanto el criterio no aplica.</i>
CG-17	Criterio	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA.</li> <li>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua,</li> <li>3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.</li> <li>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</li> <li>5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</li> </ol>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora, por lo que no se pretende el manejo de especies exóticas.</i>
CG-18	Criterio	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no sobre actividades relacionadas con la acuicultura.</i>
CG-19	Criterio	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora en el estacionamiento del hotel, por lo que no se abrirán caminos nuevos.</i>
CG-20	Criterio	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.
	Congruencia	<i>Dentro del sitio bajo estudio no se encuentran cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua. Por lo que en ningún momento se alterará la estructura geológica o el estrato arbóreo de algún cuerpo de agua.</i>
CG-21	Criterio	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.
	Congruencia	<i>En el sitio bajo estudio no se registraron vestigios arqueológicos.</i>
CG-22	Criterio	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.

	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no tiene por objetivo establecer derechos de vía para tendidos de energía eléctrica de alta tensión.</i>
CG-23	<b>Criterio</b>	<b>La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>Todas las instalaciones referentes a la conducción de energía eléctrica se realizaran de manera subterránea, con la finalidad de no afectar el paisaje de la zona.</i>
CG-24	<b>Criterio</b>	<b>Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora, por lo que no se construirán caminos y carreteras.</i>
CG-25	<b>Criterio</b>	<b>En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>No se construirán estructuras o cimentaciones que interrumpan la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea del sitio. Además, el sitio del proyecto es un estacionamiento que se encuentra totalmente sellado.</i>
CG-26	<b>Criterio</b>	<p>De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>
	<b>Congruencia</b>	<i>La planta desaladora se construirá dentro de las instalaciones del hotel, por lo que no se requerirá de un campamento de construcción.</i>
CG-27	<b>Criterio</b>	<i>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</i>
	<b>Congruencia</b>	<p><i>El proyecto que se evalúa <b>no</b> es para el diseño y construcción de sitios destinados para disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.</i></p> <p><i>Por otra parte, como parte de las medidas de mitigación y compensación se presentaran procedimientos aplicables al proyecto los cuales pueden encontrarse en el <b>Anexo 4</b>, dichos procedimientos son los siguientes:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos</i></li> <li>• <i>Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos</i></li> <li>• <i>Procedimiento de Supervisión Ambiental.</i></li> </ul> <p><i>Todo residuo que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico y en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio.</i></p>

CG-28	Criterio	<p>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.</p>
CG-28	Congruencia	<p>La disposición de los residuos que se generen serán en sitios destinados para tal fin. Para el manejo adecuado de los residuos se presentaron procedimientos aplicables los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.</li> <li>• Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.</li> </ul>
CG-29	Criterio	<p>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.</p>
CG-29	Congruencia	<p>El proyecto presenta procedimientos aplicables, de entre los cuales dos tienen por objetivo el manejo adecuado de los residuos generados. Dichos programas son (Ver Anexo 4 de la MIA-P):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos</li> <li>• Procedimiento de Manejo de Residuos Peligrosos</li> </ul> <p>Todo residuo que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico y en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados a sitios aprobados para tal fin</p>
CG-30	Criterio	<p>Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.</p>
CG-30	Congruencia	<p>Por el desarrollo del proyecto y debido a su naturaleza, no se tienen contemplado la generación de residuos biológico infecciosos.</p>
CG-31	Criterio	<p>Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.</p>
CG-31	Congruencia	<p>El proyecto no tiene por objetivo ser un sitio de disposición final de RSU, sino en la instalación de una planta desaladora.</p>
CG-32	Criterio	<p>Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.</p>
CG-32	Congruencia	<p>No se contempla la quema de basura ni su entierro o disposición a cielo abierto</p>
CG-33	Criterio	<p>Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.</p>
CG-33	Congruencia	<p>Todo residuo que se genere, se dispondrá tanto en bolsas de plástico y en recipientes con tapa. Tendrán un área para acopio provisional, para que posteriormente sean trasladados al sitio autorizado por la localidad o el municipio.</p>
CG-34	Criterio	<p>El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.</p>
CG-34	Congruencia	<p>La planta está integrada por electros prefabricados, la cimentación y los muros serán la única obra civil, por lo que los requerimientos de material de construcción serán mínimos. Sin embargo, serán obtenidos de fuentes autorizadas</p>
CG-35	Criterio	<p>En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.</p>
CG-35	Congruencia	<p>Durante los trabajos de cimentación, no se afectaran los ríos subterráneos, ya que la profundidad será mínima.</p>

CG-36	Criterio	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.
	Congruencia	Durante el desarrollo del proyecto no se generarán desechos orgánicos de las actividades antes mencionadas.
CG-37	Criterio	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.
	Congruencia	<i>Durante el desarrollo del proyecto no se realizará la remoción de la vegetación, ya que el área se encuentra desprovista de vegetación alguna. Por lo tanto el presente criterio no aplica.</i>
CG-38	Criterio	<b>No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.</b>
	Congruencia	<i>Como se ha hecho de mención en los criterios anteriores, el proyecto no tiene por objetivo la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas, sino en la instalación de una planta desaladora, por lo cual es compatible con la Unidad de Gestión Ambiental en la que se encuentra inmersa el proyecto.</i>
CG-39	Criterio	<b>El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.</b>
	Congruencia	<i>El presente criterio no aplica, ya que el proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora en el estacionamiento del hotel. Por lo que en ninguna de las etapas de construcción se realizará desmonte.</i>

Tabla III. 2. Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21.

Recurso Agua		
URB-01	Criterio	<i>En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promotores de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, por lo tanto no requiere de red sanitaria.</i>
URB-02	Criterio	<i>A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, por lo tanto no requiere de red sanitaria.</i>

Recurso Agua		
URB-03	Criterio	<i>En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora, por lo que no necesitará de una conexión al drenaje sanitario. Por lo tanto, este criterio no aplica. Sin embargo, durante la operación del presente proyecto se necesitará de dos pozos de abastecimiento y uno para la inyección para la salmuera. Por lo que se estarán tramitando ante la CONAGUA los permisos correspondientes para los pozos.</i>
URB-04	Criterio	<i>Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, por lo tanto no aplica este criterio ya que no es una actividad referente a la producción agrícola intensiva.</i>
URB-05	Criterio	<i>En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, por lo tanto no aplica este criterio ya que no es una actividad referente a campos de golf o usos similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas.</i>
URB-06	Criterio	<i>Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardинadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, por lo tanto no aplica este criterio ya que no es una actividad referente a campos deportivos o de golf, así como de áreas jardинadas.</i>
URB-07	Criterio	<i>No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.</i>
	Congruencia	<i>Para la operación de la planta desaladora se estarán tramitando los permisos correspondientes de aprovechamiento y descarga de los pozos ante la CONAGUA.</i>
URB-08	Criterio	<i>En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardинados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, en las inmediaciones del hotel Krystal por lo tanto, no aplica este criterio., ya que se trata de un predio particular.</i>
URB-09	Criterio	<i>Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, en las inmediaciones del hotel Krystal por lo tanto, no aplica este criterio, ya que se trata de un predio particular.</i>
URB-10	Criterio	<i>Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</i>

Recurso Agua		
	<b>Congruencia</b>	<i>Este criterio no aplica, debido a que el proyecto se desarrollara dentro de las instalaciones del Hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Además, el predio donde se desarrollara el proyecto no colinda con cuerpos de agua.</i>
URB-11	<b>Criterio</b>	<b>Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.</b>
	<b>Congruencia</b>	Con la implementación de la planta desaladora, se reducirá el consumo de agua potable del suministro municipal. Además, con la instalación de la planta se asegurará el ahorro y el uso eficiente del agua, por parte del hotel Krystal.
URB-12	<b>Criterio</b>	<b>En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, por lo tanto, no aplica este criterio, ya que no es una actividad referente a plantas de tratamiento de aguas residuales.</i>
URB-13	<b>Criterio</b>	<b>La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, por lo tanto, no aplica este criterio. Sin embargo las instalaciones del Hotel Krystal cuentan con la infraestructura para la captación y filtración de agua pluvial.</i>
URB-14	<b>Criterio</b>	<b>Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora y no a la construcción de un crematorio, por lo tanto este criterio no aplica al proyecto.</i>
URB-15	<b>Criterio</b>	<b>Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora y no a la construcción de un cementerio, por lo tanto este criterio no aplica al proyecto.</i>
URB-16	<b>Criterio</b>	<b>Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe..</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, en el estacionamiento del hotel Krystal. Sin embargo, el hotel cuenta con la infraestructura necesaria para el libre flujo del desagüe.</i>
URB-17	<b>Criterio</b>	<b>Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los arboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.</b>
	<b>Congruencia</b>	<i>Debido a que el proyecto corresponde a la instalación de una planta desaladora, en ninguna de sus etapas se realizará el aprovechamiento de los recursos biológicos forestales.</i>

**Tabla III. 3. Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21**

Recurso suelo y subsuelo		
URB-19	Criterio	<i>La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un banco de materiales pétreos, por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.</i>
URB-20	Criterio	<i>Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.</i>
	Congruencia	<i>En el predio y en las zonas adyacentes, no existen este tipo de sistemas. Por lo que el criterio no aplica</i>
URB-21	Criterio	<i>Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un banco de materiales, por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.</i>
URB-22	Criterio	<i>Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un banco de materiales, por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante. Sin embargo, los residuos que se generen por la instalación de la planta se dispondrán de acuerdo a lo estipulado en la presente criterio.</i>
URB-23	Criterio	<i>Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un banco de materiales, por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.</i>
URB-24	Criterio	<i>Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.</i>
	Congruencia	<i>Se contará con un programa de residuos de manejo especial, en caso de generar, el proyecto no será un gran generador de residuos sólidos urbanos.</i>

Recurso suelo y subsuelo		
URB-25	Criterio	<i>Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un fraccionamiento por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.</i>
URB-26	Criterio	<i>En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia .</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un fraccionamiento por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.</i>
URB-27	Criterio	<i>La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento, por lo que se encuentra desprovista de vegetación. Por lo tanto este criterio no aplica.</i>
URB-28	Criterio	<i>Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un fraccionamiento por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante. Además, el lugar de ubicación será el estacionamiento del hotel Krystal y no en una sascabera en desuso.</i>
URB-29	Criterio	<i>En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un fraccionamiento por lo que el proyecto no se contrapone con la presente condicionante.</i>

Tabla III. 4. Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21

Recurso Flora y Fauna		
URB-30	Criterio	<i>En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.</i>

Recurso Flora y Fauna		
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal, la cual se encuentra en la zona urbana y no en una zona inundable. Por lo que este criterio no se contrapone con lo establecido en la presente condicionante.</i>
URB-31	<b>Criterio</b>	<i>Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colindan con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.</i>
	<b>Congruencia</b>	<i>Debido a que el proyecto se ubicara en el estacionamiento del hotel Krystal, no se rescatan y reubicaran ejemplares de plantas y animales, ya que el área se encuentra desprovisto de vegetación y fauna.</i>
URB-32	<b>Criterio</b>	<i>Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.</i>
	<b>Congruencia</b>	<i>El área (estacionamiento hotel Krystal), donde se ubicará la planta desaladora se encuentra desprovisto de vegetación. Además, es una propiedad privada. Por lo que este criterio no aplica</i>
URB-33	<b>Criterio</b>	<i>Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.</i>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se refiere a la instalación de una planta desaladora en la zona urbana de Cancún y no en una zona industrial o central de abastos. Por lo que el criterio no aplica.</i>
URB-34	<b>Criterio</b>	<i>En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.</i>
	<b>Congruencia</b>	<i>Durante la instalación de la planta desaladora no se removerá cobertura vegetal ya el área del proyecto se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal. Por lo que no se considera un programa de rescate de fauna</i>
URB-35	<b>Criterio</b>	<i>No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.</i>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se refiere a una planta desaladora, por lo que no se requiere del uso de fauna exótica. Por lo tanto el presente criterio no aplica ya que no se ubica en parques o áreas de reservas urbanas.</i>
URB-36	<b>Criterio</b>	<i>Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.</i>
	<b>Congruencia</b>	<i>El presente criterio no aplica, ya que el proyecto no se ubica en áreas con presencia de ecosistemas de manglar</i>
URB-37	<b>Criterio</b>	<i>Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.</i>
	<b>Congruencia</b>	<i>El proyecto se ubicará en el estacionamiento del hotel Krystal, por lo que no se generaran impactos ambientales nuevos.</i>

Recurso Flora y Fauna		
URB-38	Criterio	<i>Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no de un estacionamiento público y privado.</i>
URB-39	Criterio	<i>Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada</i>
	Congruencia	<i>El proyecto no se encuentra colindante con los humedales, por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.</i>
URB-40	Criterio	<i>En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto no se encuentra colindante con algún ANPs , por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.</i>
URB-41	Criterio	<i>Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia olivaeriformis</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), <i>Ficus spp</i>, entre otros.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto no se encuentra colindante con algún ANPs , por lo que el proyecto no se contrapone con el presente criterio.</i>

Tabla III. 5. Criterios ecológicos de aplicación urbana en la UGA 21

Recurso paisaje		
URB-43	Criterio	<i>Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto no se ubicara en áreas verdes y áreas de conservación, si no en el estacionamiento de las instalaciones del hotel Krystal, por lo que este proyecto no se no contrapone con lo establecido en el presente criterio.</i>
URB-44	Criterio	<i>Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto se refiere a una planta desaladora, que se construirá en el estacionamiento del hotel Krystal. Por lo tanto no se requiere de una autorización de suelo municipal</i>
URB-45	Criterio	<i>Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.</i>

Recurso paisaje		
	<b>Congruencia</b>	Durante la instalación de la planta desaladora no se requerirá compensar o recuperar el paisaje por la pérdida de vegetación, ya que se ubicara en el estacionamiento del hotel Krystal.
URB-46	<b>Criterio</b>	<b>El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.</b>
	<b>Congruencia</b>	El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora y no a actividades de la industria concretera. Por lo que este criterio no se contrapone realización del proyecto.
URB-47	<b>Criterio</b>	<b>Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.</b>
	<b>Congruencia</b>	El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal y no colinda con la zona federal marítimo terrestre.
URB-48	<b>Criterio</b>	<b>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto</b>
	<b>Congruencia</b>	El proyecto se encontrará inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, el cual se encuentra desprovista de vegetación. Por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.
URB-49	<b>Criterio</b>	<b>Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colindan con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.</b>
	<b>Congruencia</b>	El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento y no colinda con la playa, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.
URB-50	<b>Criterio</b>	<b>Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son:</b> <b>plantas rastreras: Ipomea pescaprae, Sesuvium portulacastrum, herbáceas: Ageratum littorale, Erythalis fruticosa y arbustos: Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera y Palmas Thrinax radiata, Coccothrinax readii.</b>
	<b>Congruencia</b>	El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento y no en dunas costeras por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.
URB-51	<b>Criterio</b>	<b>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</li> <li>• Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.</li> <li>• Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarioas) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.</li> <li>• Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa.</li> <li>• Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.</li> </ul>
	<b>Congruencia</b>	El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.

Recurso paisaje		
URB-52	Criterio	<p><i>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</i></li> <li>• <i>Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</i></li> <li>• <i>Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto móvil que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</i></li> <li>• <i>Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</i></li> <li>• <i>Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</i></li> <li><i>Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</i></li> <li><i>Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</i></li> </ol> </li> <li>• <i>Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.</i></li> </ul>
	Congruencia	El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, y no en la playa, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.
URB-53	Criterio	<i>Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</i>
	Congruencia	El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.
URB-54	Criterio	<i>En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.</i>
	Congruencia	El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.
URB-55	Criterio	<i>La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarioarias).</i>
	Congruencia	El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.

Recurso paisaje		
URB-56	Criterio	<i>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, y no en dunas costeras, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.</i>
URB-57	Criterio	<i>La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, y no en la playa, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.</i>
URB-58	Criterio	<i>Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, y no en la playa, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.</i>
URB-59	Criterio	<i>En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.</i>
	Congruencia	<i>El proyecto se encontrara inmerso dentro de las instalaciones del hotel Krystal, y no en sus áreas verdes, por lo que este criterio no aplica a la realización del proyecto.</i>

## Conclusión

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad.

La política general de ordenamiento de la UGA en la que se localiza el proyecto es denominada zona urbana de Cancún, aplicada cuando el uso de suelo es congruente con su aptitud natural. El aprovechamiento se debe realizar a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

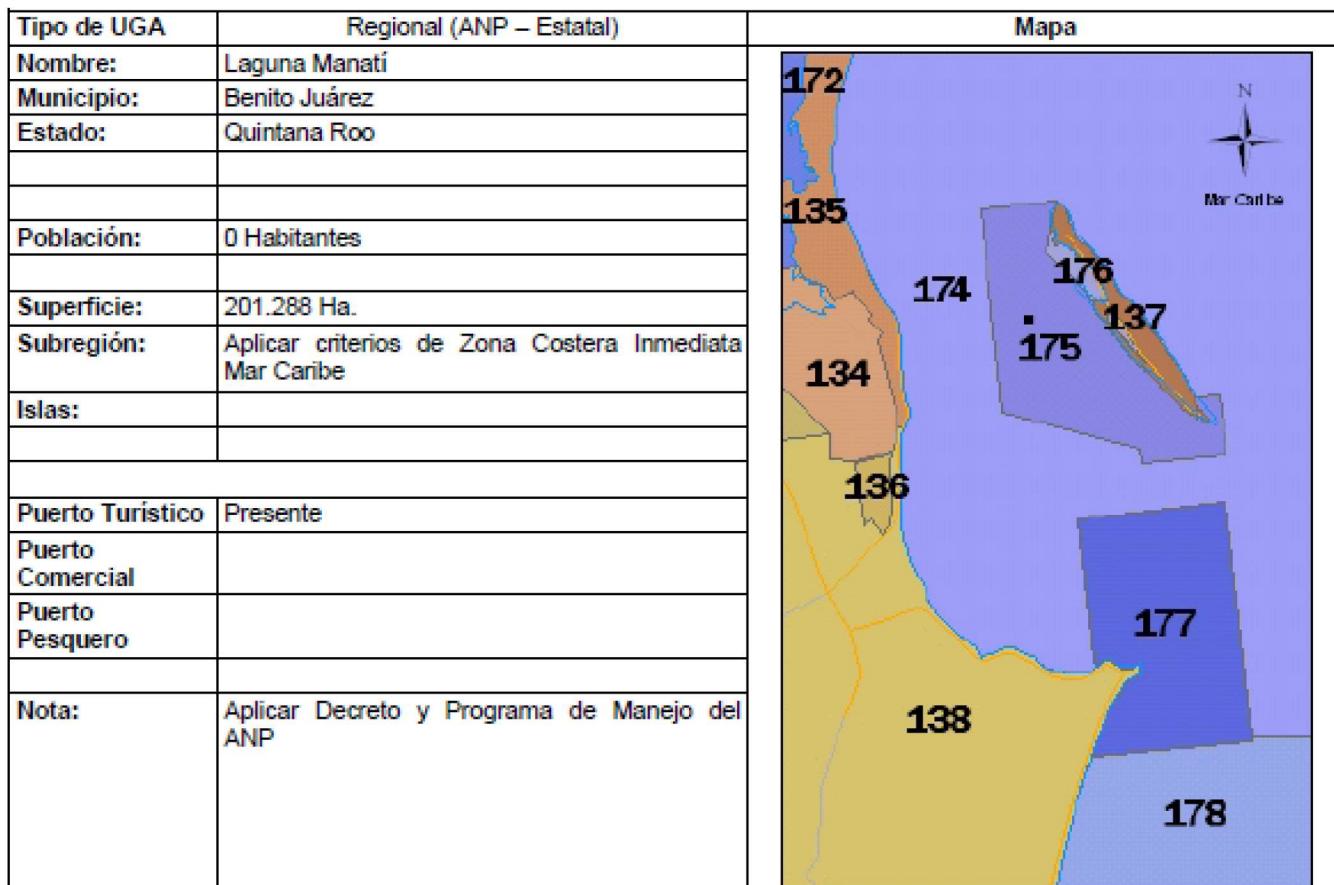
## Programa de ordenamiento ecológico marino y regional del golfo de México y mar caribe

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el predio del proyecto se encuentra dentro de la **UGA 138**.

Sin embargo, este instrumento en su **Artículo Tercero** que letra dice:

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

Y dado que hasta el momento no han sido expedidos, no es posible contrastarlo en este momento con este proyecto.

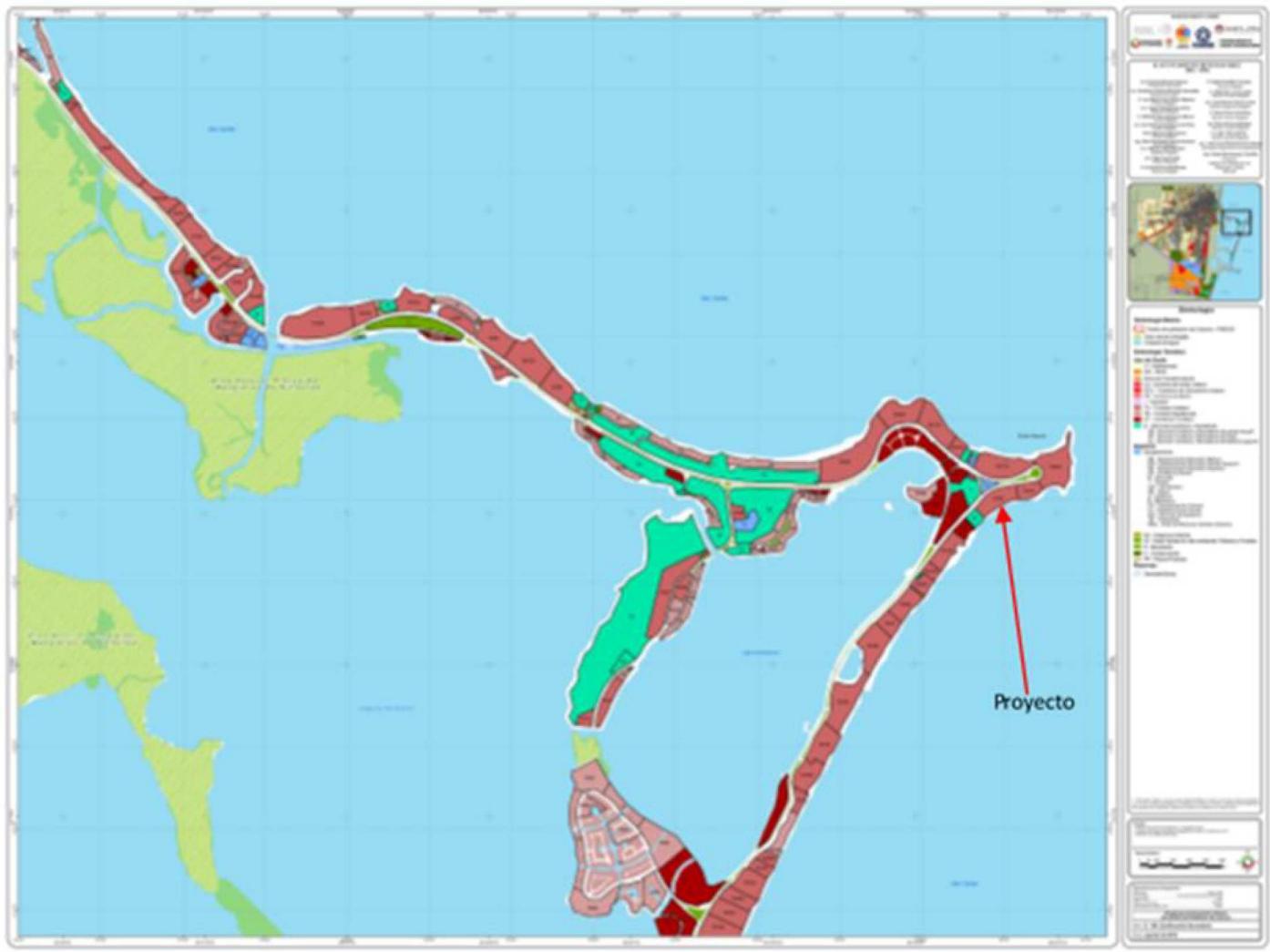


**Figura III. 2. Ubicación de la UGA 138 POEMRGMMC**

### III.2 *Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)*

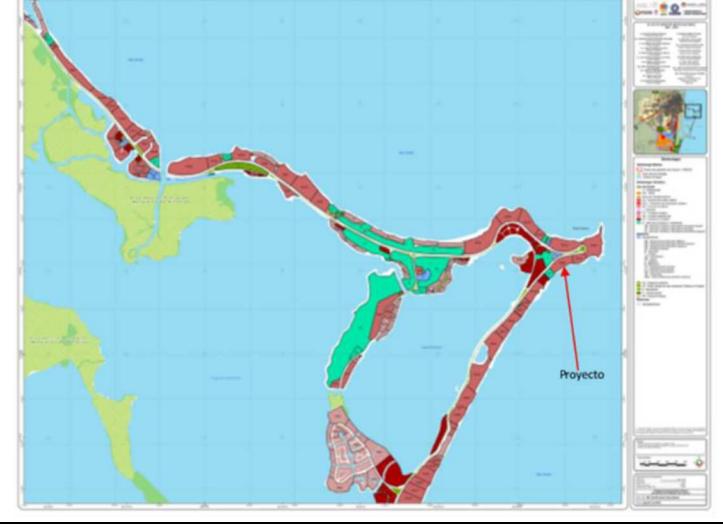
De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, municipio Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030). En este instrumento se establecen las normas de control de aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan, así como las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo

El proyecto se encuentra en el área denominada “zona turístico hotelera”. Los polígonos señalados con las claves TH corresponden a usos de suelo denominados con esa índole.



**Figura III. 3.** Ubicación con respecto al PDU

Artículo	Vinculación
<b>Artículo 6. Polígonos de actuación</b> <p>Los polígonos de actuación son áreas bien definidas y delimitadas dentro de la mancha urbana con características específicas y corresponden al <b>plano E-01B</b> los cuales se regularán con parámetros urbanos específicos que se establecen en el <b>Capítulo décimo primero, décimo tercero, decimo cuartos y décimo quinto</b> de esta declaratoria y se enlistan a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>I. Polígono de actuación Zona Centro y primer cuadro de la ciudad.</li> <li>II. Polígono de actuación Malecón Cancún</li> <li>III. Polígono de actuación Puerto Cancún</li> <li><b>IV. Polígono de actuación Zona Hotelera</b></li> <li>V. Polígono de actuación Puerto Juárez. Los usos de suelo asignados en el Programa de Desarrollo</li> </ol>	<p>El proyecto denominado “Instalación de una planta desaladora por osmosis inversa para el Hotel Krystal” con base en lo que se establece en el artículo 6 y la ubicación de la mancha urbana del PDU del Municipio de Benito Juárez con características específicas, se muestra en el plano E-01B de la poligonal de actuación. Dicho polígono es señalado con la clave TH que corresponde al uso Turístico Hotelero.</p>

<p>Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Cancún 2005 se mantendrán vigentes hasta la publicación de la actualización del Plan Parcial de Desarrollo urbano de Puerto Juárez.</p> <p>VI. Polígono de actuación Corredor Cancún – Aeropuerto, Complejo Urbano Sur y Centro Logístico Mérida.</p> <p>VII. Polígono de actuación Zona Norponiente y Corredor Cancún Mérida</p>	
<p><b>Artículo 37: ámbito de validez</b></p> <p>Las normas contenidas en éste apartado se aplicarán por lo general a los polígonos señalados con las claves TH que corresponden a zonas turísticas hoteleras y se muestran en los planos de zonificación secundaria con clave E-06I, E-06J, E-06K, E-06F.</p> <p>Dichos polígonos podrán tener usos de hotel complementando por sus servicios de apoyo con el objeto de que la población turística cuente con los servicios necesarios para que las actividades de este sector se desarrollen y conduzcan con el máximo de comodidades y beneficios para el desarrollo turístico. En este sentido, las obras del proyecto cumplen con lo previsto en el PDU, al tratarse de obras que complementan la oferta de servicios del desarrollo turístico hotelero autorizado, actualmente en construcción”.</p>	<p>El proyecto tiene un uso de suelo Turístico Hotelero (TH) se ubica dentro del plano de la Zonificación secundaria con clave E-06J. La construcción e instalación de la planta desaladora, no se contrapone con lo establecido en el artículo 37.</p> 
<p><b>Red de Agua Potable</b></p> <p>El abasto del vital líquido para el centro de población de Cancún proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún – Mérida, la Avenida José López Portillo, el Boulevard Luis Donald Colosio y el Boulevard Kukulkán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. De acuerdo a datos de INEGI 2010, en Cancún existen 18,454 viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada y se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad. Estas zonas donde se carece de líneas de abasto en general coinciden con asentamientos irregulares y AGUAKAN, la empresa concesionada para</p>	<p>La empresa promovente consideró la instalación de la Planta Desaladora, para mejorar la calidad del servicio brindado para los huéspedes y mayor eficiencia en la etapa de operación del proyecto base “Hotel Krystal”. Es importante señalar que el PDUCPBJ no establece lineamientos específicos para Plantas Desaladoras,</p>

<p>brindar el servicio de agua potable en todo el municipio, utilizan pipas para hacer llegar agua potable a dichos lugares.</p> <p>El sistema para abastecer agua potable al centro de población consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales, estas plantas se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. La capacidad de almacenaje estimada con este sistema de agua en el centro de población es de 56,715 litros. El servicio de agua es por tandeados y sólo en 23 supermanzanas el abasto se realiza las 24 horas; en las restantes la distribución oscila en 18, 13, 12, 11, 10, 9, 8.5, 8 , 7, 6 y 4 horas de abasto. La falta de eficiencia en el servicio se debe principalmente a: la vida antigua de la red que genera fugas; la reducción del diámetro en las paredes de las tuberías debido a que las propiedades químicas del agua favorecen la acumulación de "sarro" (carbonatos de calcio); y que en la actualidad la infraestructura opera por encima de su diseño teórico.</p>	
---	--

Como puede visualizarse a través del análisis de la información vertida en párrafos anteriores, el proyecto cumple cabalmente con lo planeado en el PDU del Municipio de Benito Juárez por lo que la realización del proyecto es totalmente congruente con los objetivos y estrategias planteadas; de igual manera, el proyecto es congruente con el uso sustentable de los recursos naturales.

### **III.3 Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas**

El proyecto se ubicará totalmente fuera de cualquier área natural protegida, no obstante, No obstante, se encuentra aproximadamente a 43 m del Área de Protección de Flora y Fauna "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc", siendo éste el sitio de conservación más cercanos al área del proyecto. En base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas federales o estatales declaradas en el estado de Quintana Roo.

El proyecto se encuentra fuera de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, la más cercana es la AICA corredor central Vallarta-Punta Laguna, que se encuentra a 16 km al este, el proyecto también se encuentra fuera de las Regiones Terrestres Prioritarias, sin embargo, la más cercana se encuentra a 9 km al noroeste correspondiente a la RTP 97 denominada Dzilam-Ria Lagartos-Yum Balam, en cuanto a la vinculación con las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto se encuentra dentro del RHP 105 Corredor Cancun-Tulum. En cuanto a las Regiones Marinas Prioritarias, el proyecto se encuentra inmerso dentro del RHM 63 Pta. Maroma-Nizuc.

De todo lo anteriormente descrito se deduce que no existe afectación alguna a las áreas naturales protegidas del estado, por lo que cumple con los preceptos del presente numeral.

### III.4 Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

**Tabla III. 6.** Vinculación con las Normas en materia de residuos peligrosos

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
<b>NOM-052- SEMARNAT- 2005</b>	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	<i>En caso de que durante la construcción se generen residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de operación y mantenimiento del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones establecidas. Estos residuos serán separados y retirados del sitio.</i>

**Tabla III. 7.** Vinculación con las Normas en materia de Emisiones a la atmósfera (Rubros de Aire y Ruido)

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
<b>NOM-045- SEMARNAT- 1996</b>	Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible	<i>Los vehículos que laboren dentro del proyecto, se establecerá que presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.</i>
<b>NOM-041- SEMARNAT- 2006</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	<i>Las camionetas utilizadas en obra contarán con bitácoras de mantenimiento. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.</i>
<b>NOM-044- SEMARNAT- 2006</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	<i>Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.</i>
<b>NOM-045- SEMARNAT- 2006.</b>	Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.	<i>Los camiones y la maquinaria que se utilizará para la instalación deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.</i>
<b>NOM-080- SEMARNAT- 1994.</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<i>Las camionetas utilizadas en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.</i>

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
		<i>Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción.</i>

**Tabla III. 8.** Vinculación con las Normas en materia de Aguas Residuales

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
<b>NOM-001- SEMARNAT- 1996.</b>	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<i>Durante la instalación del proyecto se emplearán los sanitarios del personal de mantenimiento del hotel Krystal, para evitar el fecalismo al aire libre.</i>  <i>Además, se tramitará ante la CONAGUA los permisos de aprovechamiento y descargas de los pozos, que se utilizaran para el abastecimiento e inyección de la salmuera durante la operación del proyecto.</i>

**Tabla III. 9.** Vinculación con las Normas en materia de Flora y Fauna

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
<b>NOM-59- SEMARNAT- 2010.</b>	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.	<i>Durante el desarrollo del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio; como se ha mencionado anteriormente, el proyecto se ubicará en las instalaciones del hotel Krystal.</i>  <i>En cuanto a la flora y la fauna, estas se encuentran desprovista de ella. Ya que el proyecto se desarrollará en el estacionamiento del hotel Krystal</i>

### III.5 Leyes y Reglamentos

A continuación, se enlistan los instrumentos normativos aplicables al presente proyecto.

#### III.5.1 Leyes,

##### A. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, última reforma publicada el 26 de marzo de 2019, establece en su artículo 27, párrafo sexto que: *Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos, el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional.*

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Por lo tanto, el promovente al ser propietario del predio, de donde se pretenden aprovechar las aguas salobres; podrá realizar las obras de alumbramiento y aprovechamiento del agua, siempre y cuando de cumplimiento a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales que se vincula más adelante.

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

**ARTÍCULO 15.** Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

- IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Se promoverán criterios y medidas de restauración ambiental para las zonas donde se efectué la instalación de la planta desaladora del polígono del proyecto, se considera la supervisión ambiental permanente para las actividades constructivas y el proyecto promoverá el empleo de las localidades aledañas a la zona.

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

- I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Se promueve la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular por la instalación de una planta desaladora.

**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.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** *El promovente del proyecto presentará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular ante las autoridades competentes con la finalidad de que la evalúen y dictamine su viabilidad.*

**ARTÍCULO 110. Fracción II.** Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** *Los niveles de emisión de los equipos que se emplean para realizar el proyecto deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento periódico de los mismos.*

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

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** *Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de construcción.*

**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;

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Durante la instalación del proyecto se emplearán los sanitarios del personal de mantenimiento del hotel Krystall, para evitar el fecalismo al aire libre.

Además, se estarán tramitando ante la CONAGUA los permisos de aprovechamiento y descarga de los pozos, que se utilizarán para el abastecimiento (desaladora) e inyección (salmuera) durante la operación del proyecto.

**ARTÍCULO 151.** La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Derivado de las actividades de operación y por el mantenimiento de los equipos e infraestructura instalada, se generarán residuos peligrosos para lo cual se entregará a empresas autorizadas para realizar su manejo lo cual deberá ser supervisado por el personal que realice la obra.

#### C. Ley General de Vida Silvestre

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** El proyecto se desarrollará en las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Motivo por el cual no se encuentra la presencia de flora y de fauna.

#### D. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** El proyecto se desarrollará en las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Motivo por el cual no se encuentra inmersa dentro de vegetación forestal

#### E. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992, última reforma publicada el 24 de marzo de 2016, establece:

**ARTÍCULO 3.** Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

- I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- IV. "Aguas del subsuelo": Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre;

**ARTÍCULO 4.** La autoridad y administración en materia de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de "la Comisión".

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Se solicitará ante la CONAGUA las autorizaciones correspondientes para el aprovechamiento y descarga para la operación de la planta desaladora.

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

Preceptos legales invocados. Artículo 18; Artículo 54; Artículo 22; Artículo 41; Artículo 42; Artículo 43; Artículo 45; y Artículo 55.

**Tabla III. 10. Vinculación con la LGPGIR**

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 18.	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	
Art. 41.	Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	
Art. 42.	Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las	En los procedimientos de manejo de residuos ( <b>Anexo 4</b> ) que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos de aceite, filtros de aceite, residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de instalación y operación del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el manejo integral de residuos peligrosos tales como la clasificación, almacenaje y disposición final.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
	autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Art. 45.	<p>Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.</p> <p>En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	
Art. 54.	<p>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.</p>	

#### F. Ley general de cambio climático

Preceptos legales invocados. Artículo 87; fracción I, II, III, IV y V

**Tabla III. 11.** Vinculación con el proyecto

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 87.	<p>La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte.</p> <p>Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:</p>	<p>Las emisiones a la atmósfera durante la instalación de la planta desaladora provendrán principalmente de vehículos motorizados o maquinaria que emanen gases. Durante la operación del Proyecto no se contempla la emisión de gases de efecto invernadero</p>

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
	I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro; II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas; III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas; IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.	

### III.5.2 Reglamentos

#### A. Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Preceptos legales invocados. Artículo 5; Artículo 9 y Artículo 10.

Tabla III. 12. Vinculación con el RLGEPA

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 5.	Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:  <b>A) HIDRÁULICAS:</b> <b>XII. Plantas desaladoras</b>	Por lo que se presenta el actual documento (MIA) para obtener el permiso en materia de Impacto Ambiental, El presente documento se desarrolla en los términos señalados en este artículo, incluyendo el resto de los Capítulos.
Art. 9.	Los promovente 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.  La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.	La Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta ante esta Secretaría es la denominada: Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector HIDRÁULICO Modalidad: particular

	<p>La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.</p> <p>La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.</p>	
Art. 10.	<p>Las Manifestaciones de Impacto Ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:</p> <p>I.- Regional, o</p> <p>II.- Particular.</p>	

### III.5.3 Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR).

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, es un tratado internacional ratificado por México en el año de 1996, que tiene por objeto servir como marco para la acción nacional y la cooperación internacional en favor de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

La intención de clasificar los sitios Ramsar 131 es la conservación y el uso racional de los humedales, sobre todo del hábitat de las aves acuáticas, como manglares, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías y suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural y usos tradicionales).

Se refieren a humedales de importancia internacional, considerados como ecosistemas fundamentales en la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos y pastos marinos, humedales de alta montaña, arrecifes de coral, oasis, sistemas cársticos y sitios con especies amenazadas. *En México hay 142 sitios de este tipo, y 13 de los que se encuentran en Quintana Roo son hábitat de aves acuáticas considerados Ramsar.*

Los sitios Ramsar más cercano al proyecto son la laguna de Nichuptey el Área Natural Protegida “Manglares de Nichupté”, sin embargo, no está dentro de la poligonal, por lo que donde se pretende construir la planta desaladora, no está en un sitio Ramsar.



**Figura III. 4.** Ubicación de los RAMSAR

## **CONTENIDO**

### **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....**3

IV.1	Inventario ambiental.....	3
IV.2	Delimitación del área de influencia.....	3
DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL POLÍGONO DEL PROYECTO .....		4
IV.3	Delimitación del sistema ambiental .....	4
IV.4	Caracterización y análisis del sistema ambiental .....	5
IV.5	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.....	5
IV.6	Aspectos abióticos .....	6
IV.6.1	Clima .....	6
IV.6.2	Geología y geomorfología .....	16
IV.6.3	Suelos .....	20
IV.6.4	Hidrología superficial y subterránea .....	21
IV.7	Medio biótico .....	25
IV.7.1.1	Vegetación.....	25
IV.7.1.2	Fauna terrestre .....	26
IV.8	Paisaje .....	26
IV.9	Medio socioeconómico.....	28
IV.10	Diagnóstico ambiental.....	36

## **TABLAS**

Tabla IV. 1.Temperaturas promedio mensuales en las estaciones meteorológica de Puerto Morelos y Cancún, cercanas al área del proyecto (en ° C).....	7
Tabla IV. 2. Precipitación pluvial promedio mensual, en mm. ....	8
Tabla IV. 3. Escala de huracanes de Saffir-Simpson. ....	11
Tabla IV. 4. Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado al Estado de Quintana Roo.....	15
Tabla IV. 5. Lista de especies en el predio del proyecto. ....	25
Tabla IV. 6. Paisaje en el área del estudio .....	27
Tabla IV. 7. Indicadores de marginación. ....	29
Tabla IV. 8. Tasa de crecimiento (TCMA) en localidades del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (2005-2010) (*.- Porcentaje con respecto al estado; **.- Porcentaje con respecto al municipio) .....	30
Tabla IV. 9. Registro periodo 2000-2010 del Factor de ocupación por Vivienda particular habitada en el municipio de Benito Juárez y principales localidades, Estado de Quintana Roo.....	30
Tabla IV. 10. Indicadores de carencia en vivienda. ....	31
Tabla IV. 11. Indicadores de rezago social.....	31
Tabla IV. 12. De cada 100 personas de 15 años y más, 18 tienen algún grado aprobado en educación superior. ....	34
Tabla IV. 13. Escuelas en el Estado de Quintana Roo y el municipio de Benito Juárez, al año 2010.....	34

## **FIGURAS**

Figura IV. 1 Delimitación del sistema ambiental (SA) y del área de influencia (AI). .....	4
Figura IV. 2 Tipos de clima en el SA y en el AI.....	6
Figura IV. 3. Temperatura.....	8
Figura IV. 4. Precipitación.....	9
Figura IV. 5. Climograma para la Estación Meteorológica de Cancún. ....	10
Figura IV. 6. Evapotranspiración en la zona del proyecto. ....	13
Figura IV. 7. Características geológicas .....	17
Figura IV. 8. Características geofísicas .....	18
Figura IV. 9 Plano de hipsometría en la Península de Yucatán..	19
Figura IV. 10 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.....	20
Figura IV. 11 Tipos de suelo en el SA y AI. ....	21
Figura IV. 12 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI .....	22

Figura IV. 13 Plano de la cuenca.....	23
Figura IV. 14. Ubicación del proyecto con relación a la RMP .....	24
Figura IV. 15. Ubicación del proyecto con relación a la RHP .....	24
Figura IV. 16. Tipio de vegetación en el SA y AI según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie V. ....	25
Figura IV. 17. Pirámide poblacional del municipio de Benito Juárez .....	29
Figura IV. 18. Disponibilidad de servicios en las viviendas. ....	31
Figura IV. 19. Distribución de la población según instituto de derechohabiencia .....	32
Figura IV. 20. Promedio de hijos nacidos vivos. ....	33
Figura IV. 21. Porcentaje de hijos fallecidos por grupo de edad. ....	33
Figura IV. 22. Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad.....	34
Figura IV. 23. Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad.....	36

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

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como *subsistemas*, y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso el sistema ambiental (SA) agrupara de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

### **IV.1 *Inventario ambiental***

### **IV.2 *Delimitación del área de influencia.***

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del área de influencia (AI) y del Sistema Ambiental (SA) de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

#### **Delimitación del Polígono del Proyecto**

El aspecto ecológico del medio ambiente se circumscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA) de estudio, en el que se encuentra el Proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- UGA del POEL
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso desuelo y Vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.

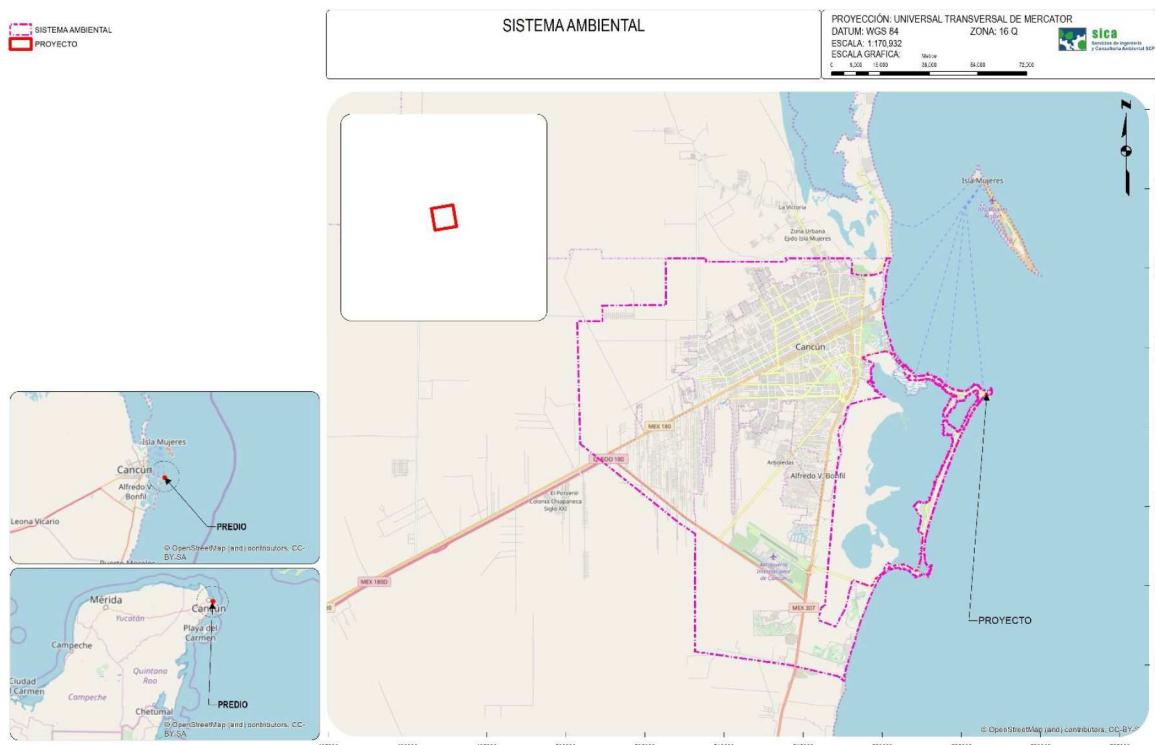
El sitio de estudio se ubica en la región noroeste del estado de Quintana Roo. Por lo que el proyecto se emplazara dentro del municipio de Benito Juárez, en la localidad de Cancún.

## **DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL POLÍGONO DEL PROYECTO**

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del AI y el SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SEMA y del portal del INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación de las mismas. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el AI y el SA, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva: Ubicación con respecto al municipio de Benito Juárez, unidad de gestión ambiental, clima, geomorfología, suelos, geohidrología y tipo de vegetación, en cuanto a la UGA, ésta también es demasiado extensa y no se consideró para la delimitación, por tal motivo se procedió a obtener las áreas de afectación directa con respecto a las impactos (ruido, emisiones, dimensiones del proyecto, alcances socioeconómicos, entre otros, por lo que el sistema ambiental definido como se muestra en la **Figura IV.1**.

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance, primero debido al movimiento de vehículos y en segundo por personal que labore durante las primeras etapas del proyecto. Cabe señalar que el Sistema Ambiental se definió en base al segundo punto, en relación a los poblados más cercanos los cuales podrán verse beneficiados.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera (**Figura IV.1**):



**Figura IV. 1 Delimitación del sistema ambiental (SA) y del área de influencia (AI).**

### **IV.3 Delimitación del sistema ambiental**

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:

La unidad de gestión ambiental donde se encuentra en proyecto, tiene descrita los atributos abióticos y bióticos de manera general y en un área muy extensa, de ella se obtuvieron las políticas de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Una vez analizados todos los atributos como ya se mencionó anteriormente, se procedió a definir el **Sistema Ambiental**, en base a las áreas de afectación indirecta con respecto a los impactos (ruido y socioeconómicos principalmente).

Las afectaciones directas e indirectas involucran de cierta forma más un alcance mayor al área de influencia, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos al trasladarse a poblados cercanos al área del proyecto, así como por los empleos que se generaran, es por esto que el sistema ambiental considera los poblados más cercanos al área del proyecto. Sin embargo, debido a su ubicación solo se considera la ciudad de Cancún.

### **Afectaciones Socioeconómicas**

Las principales afectaciones en el medio socioeconómico serán debido a la obtención de materia prima de las poblaciones cercanas, así como de la mano de obra. En este caso provenientes del municipio de Benito Juárez, el cual podrá verse beneficiada tanto en la etapa constructiva, así como en la operativa.

Una vez analizados los puntos anteriores se determinado técnicamente los atributos para la delimitación del Sistema Ambiental, para esto se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas en el portal de INEGI, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del Sistema Ambiental.

#### **IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental**

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:

La unidad de gestión ambiental donde se encuentra el proyecto, tiene descritos los atributos abióticos y bióticos de manera general y en un área muy extensa, de ella se obtuvieron las políticas de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Una vez analizados todos los atributos como ya se mencionó anteriormente, se procedió a definir el **Sistema Ambiental**, en base a las áreas de afectación indirecta con respecto a los impactos (ruido y socioeconómicos principalmente).

Las afectaciones directas e indirectas involucran de cierta forma más un alcance mayor al área de influencia, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos al trasladarse a poblados cercanos al área del proyecto, así como por los empleos que se generaran, es por esto que el sistema ambiental considera los poblados más cercanos al área del proyecto.

#### **IV.5 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA**

En términos generales, el SA en donde se encuentra inmerso el proyecto se encuentra en un nivel bajo-medio en cuanto a calidad ambiental debido entre muchas causas, la afectación directa es a causa del hombre debido al incremento de la zona urbana.

Actualmente el SA se encuentra poblada principalmente por una vegetación secundaria derivada de duna costera con diferentes grados de sucesión y recuperación. El tipo de suelo presente dentro del SA es Regosol, el terreno es casi totalmente plano y sin una hidrología superficial presente.

Una vez visto lo anterior, es de indicar que la línea cero del SA tiene una calidad ambiental de categoría baja-mediana. A continuación, se presentan los diferentes componentes del medio abiótico, biótico y socio-económico del SA.

## IV.6 Aspectos abióticos

### IV.6.1 Clima

- Tipo de clima**

La clasificación climática de Köppen, se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). Sin embargo, a partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO. Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas.

En la siguiente figura se observa los diferentes tipos de clima que se en el área del proyecto, esta clasificación es tomada del INEGI.

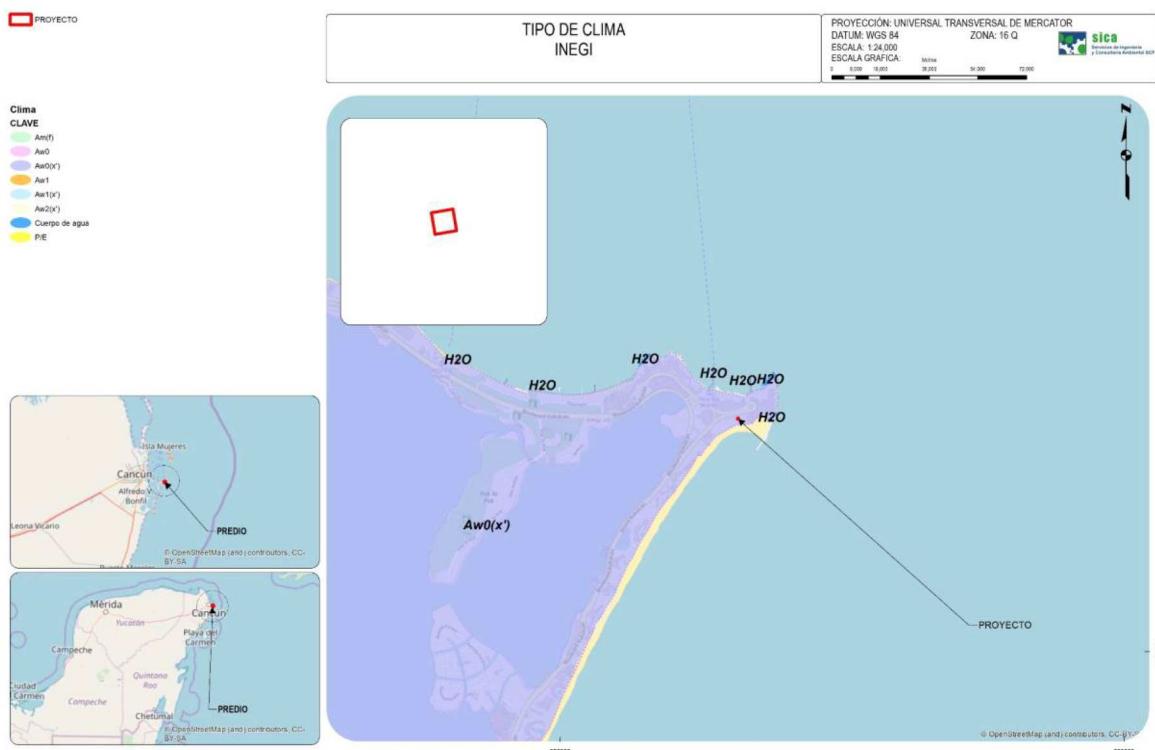


Figura IV. 2 Tipos de clima en el SA y en el AI.

Como se observa en la figura el tipo de clima que se presenta en el área de estudio es el tipo Aw0 (x').

El clima en el Municipio de Benito Juárez corresponde al cálido subhúmedo con lluvias en verano y presenta dos subtipos, cuyas características se presentan a continuación:

• **Subtipo Aw0** con regímenes de lluvia repartidos en todo el año, la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor de 5 °C y presencia de canícula. como se puede observar en la Figura anterior el tipo de clima en la zona de estudio es Aw0.

• **Subtipo Aw1**, con regímenes de lluvia repartidos en todo el año, oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 5 y 7 °C y presencia de canícula,

El subtipo Awo (x') es el más seco de los climas cálido subhúmedo del tipo Aw (x'). Su característica distintiva está referida al relativamente bajo valor de su cociente p/t, que fluctúa entre 36.6 y 43.0 mostrando, como en el caso de los Aw, una tendencia a ubicarse cercano al límite de 43.2 que lo separa del subtipo Aw1 (x'). Este subtipo climático se caracteriza por que la temperatura media anual en el área territorial que domina varía entre 25.4°C en la porción sur y 27.2°C en la central, y la precipitación anual entre 1,000 y 1,200 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2, salvo en el extremo nororiental que alcanza valores bastante cercanos a 12. El mes más lluvioso corresponde a septiembre, pero en ninguna localidad su monto alcanza a ser 10 veces mayor que el del mes más seco, que en la porción central es marzo, mientras que hacia la sur es por lo regular febrero. La marcha anual de la precipitación y la temperatura muestran un comportamiento sensiblemente uniforme. Así, la temporada húmeda comprende desde mayo hasta octubre y en algunos casos hasta noviembre; se presenta canícula, aunque con relativa irregularidad en cuanto a su intensidad y sus momentos. En este subtipo, las influencias marinas en algunas localidades vecinas a la costa hacen su aparición en el extremo nororiental, permitiendo que las aportaciones pluviales debidas a los "nortes" hagan de enero un mes húmedo, cuando tierra adentro en las más de las veces es un mes seco. El comportamiento del régimen térmico en relación a la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales y a su marcha anual es uniforme en todas las localidades con clima Awo (x').

- **Temperatura promedio**

De acuerdo a los registros de Estación Meteorológica 00023155 Cancún, Quintana Roo en el Periodo 1951-2010 se tienen los siguientes datos para el área de estudio:

**Tabla IV. 1.**Temperaturas promedio mensuales en las estaciones meteorológica de Puerto Morelos y Cancún, cercanas al área del proyecto (en ° C).

ESTACIÓN													PROMEDIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
PUERTO MORELOS	22.9	22.9	24.5	26.5	27.7	27.8	28.1	28.1	27.5	26.3	24.9	23.2	25.9
CANCÚN	24.3	24.7	25.7	27.4	28.6	29.1	29.3	29.2	28.7	27.4	26.2	24.7	27.1

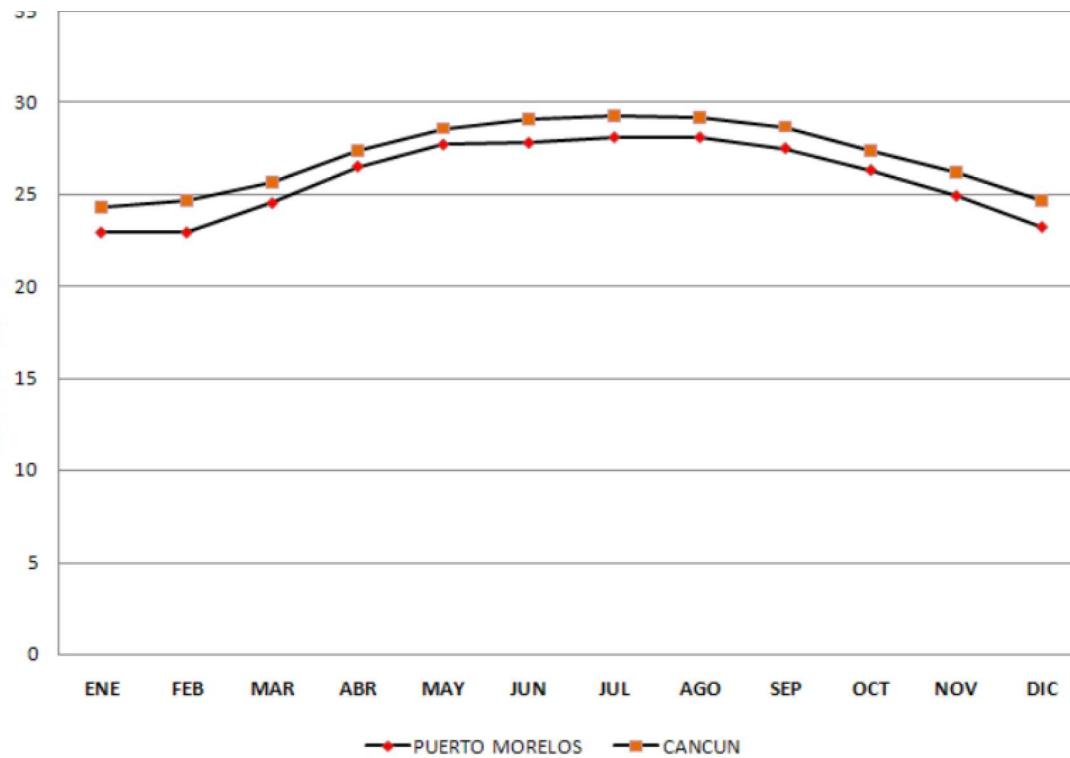


Figura IV. 3. Temperatura.

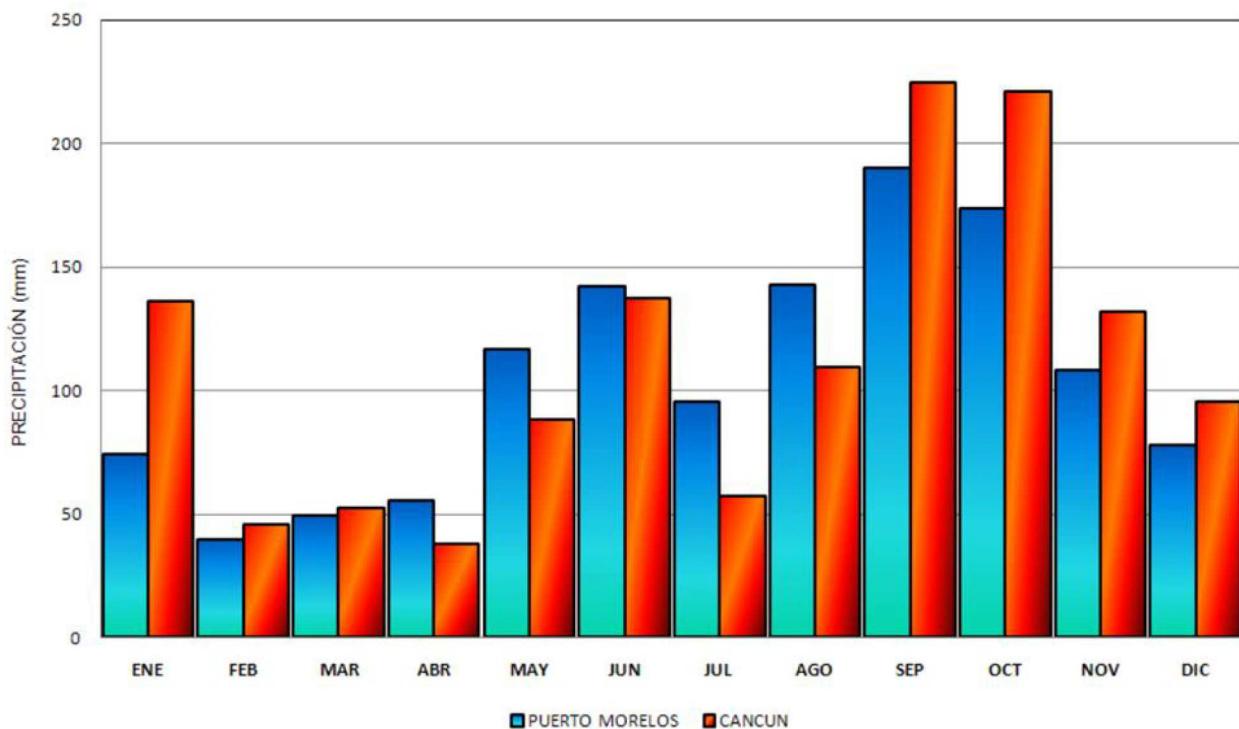
- **Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).**

La marcha anual de la precipitación muestra un patrón donde en el primer semestre del año se presenta una estación de secas que abarca desde febrero hasta abril; mientras que en la segunda mitad del año las lluvias son abundantes y los valores más elevados se presentan desde junio hasta noviembre; oscilando los valores anuales promedio registrados en el municipio desde 1,264.8 mm en Puerto Morelos hasta 1,337.7 mm en Cancún.

La precipitación media anual histórica para la zona es de 1222 mm, con una precipitación de hasta 187.1 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 42.3 mm en el mes (marzo) más seco, tal como se puede observar a continuación:

Tabla IV. 2. Precipitación pluvial promedio mensual, en mm.

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
PUERTO MORELOS	74.0	39.7	49.6	55.2	116.7	142.1	95.2	142.7	189.8	173.5	108.1	78.2	1,264.8
CANCÚN	136.4	45.7	52.7	37.9	88.0	137.5	57.0	109.5	224.6	221.1	131.6	95.7	1,337.7



**Figura IV. 4.** Precipitación.

Las mayores cantidades de lluvia se asocian a la influencia de eventos ciclónicos; sin embargo, no es raro que sin existir este tipo de eventos puedan presentarse de manera esporádicas lluvias torrenciales. En las dos situaciones es común que se generen encharcamientos e inundaciones que afectan a las zonas urbanas ubicadas en terrenos bajos, en donde por falta de previsión se han obstruidos los sitios de desfogue natural del agua y han dado lugar a zonas de riesgo.

- **Balance hídrico**

Es de gran relevancia recordar que el Balance Hídrico es una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en períodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer notar que, bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de Junio a Noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto. En la tabla siguiente se presentan los datos para la zona de estudio:

En la zona existe un déficit medio anual de agua y en cuanto a los datos del balance hídrico, en donde se ubica el área de estudio, se presenta una evaporación media anual de 1,465.9 mm, con una baja tasa de escurrimiento media anual.

La Estación Meteorológica de Cancún no lleva a cabo el registro de los valores que permitan determinar el balance hídrico de la región, por ello este apartado se ha elaborado con base en la información proporcionada por la Estación de Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, de la UNAM, con sede en el poblado de Puerto Morelos.

Durante los meses de primavera y verano existen valores de evaporación mucho más altos, con un promedio de 178 mm, que los que se captan por medio de la precipitación pluvial, lo cual es ocasionado por las altas temperaturas que se presentan en la zona.

Para el final del verano y principio del otoño, en donde las lluvias se hacen manifiestas en la región, se compensan de manera significativa los volúmenes de humedad perdidos por evaporación (un promedio de 120 mm), siendo ésta una contribución importante para la recarga del acuífero.

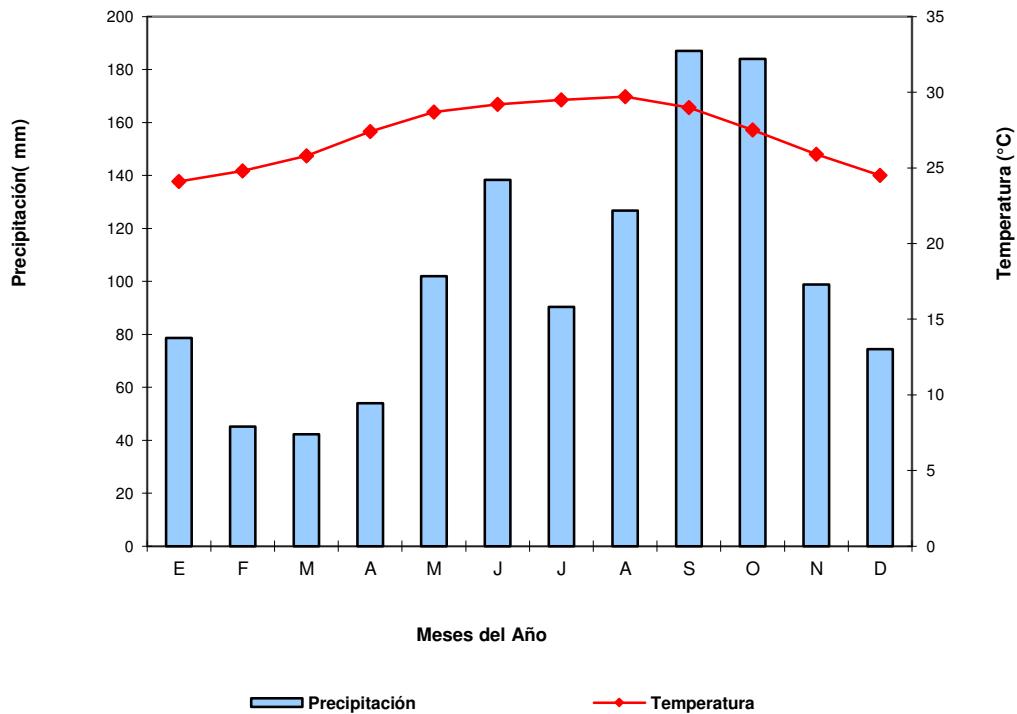


Figura IV. 5. Climograma para la Estación Meteorológica de Cancún.

- **Frecuencia de heladas, nevadas, nortes, tormentas tropicales y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.**

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el sureste del estado de Quintana Roo no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como intemperismos severos; mientras que los segundos, por su naturaleza se les denominan no severos.

Las características y origen de éstos son las siguientes:

- **Severos**

Por su ubicación dentro de la Zona Neotropical del país, todo el estado de Quintana Roo, queda incluido dentro de la Zona Intertropical de Convergencia. En ella, desde el mes de mayo y hasta el mes de noviembre, los rayos solares inciden de manera perpendicular, propiciando el incremento de las temperaturas del ambiente, así como el calentamiento de las masas de agua marina.

Esta manifestación se extiende a las corrientes de aire predominantes conocidas como vientos Alisios. Por estos cambios en la atmósfera se generan fenómenos de carácter ciclónico, mismos que acumulan importantes volúmenes de agua y generan una fuerte velocidad del viento, lo que los convierte frecuentemente en intemperismos severos.

Los fenómenos ciclónicos que se desarrollan provocan desastres naturales severos que inciden en el entorno donde se presentan y determinan una elevada humedad en el ambiente, lo que a su vez provoca un aumento considerable en la cantidad de lluvia promedio mensual. Por su origen, los fenómenos ciclónicos en la zona pueden provenir de dos de las cuatro matrices reportadas para México, las cuales son:

- La matriz situada en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad. Los fenómenos que ahí se forman, tienen un desplazamiento hacia el Noroeste sobre el mar Caribe, afectando las costas de América Central y las Antillas Mayores, para luego dirigirse al Norte hasta las costas de Florida. Durante su recorrido pueden afectar la franja costera de Quintana Roo de manera directa o indirecta.
- La matriz situada en la zona de las Antillas Menores, en el Caribe Oriental, la cual abarca hasta el océano Atlántico tropical, específicamente por el área de Cabo Verde frente a las costas del continente africano. Los ciclones formados en esta zona tienen un rumbo general hacia el Oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas. Desde este punto se dirigen con rumbo Noroeste, es decir, hacia la Península de Yucatán, la cual puede ser atravesada de tal forma que los fenómenos continúan su recorrido hacia al Golfo de México.

De acuerdo con la velocidad que pueden alcanzar los vientos, se les asignan tres niveles o categorías: a) depresión tropical, b) tormenta tropical, y c) huracán. En esta última categoría se considera a los fenómenos que son realmente destructivos, por lo que su intensidad se mide conforme a la escala Saffir-Simpson, misma que se basa en la velocidad del viento y la altura de las mareas de tempestad que habrán de producirse. Según esta escala se registran hasta 5 niveles de intensidad con diferentes características, tal como sigue:

**Tabla IV. 3. Escala de huracanes de Saffir-Simpson.**

Categoría	Velocidad del Viento	Mareas de Tempestad Altura	Daños
1	119-153 kph (74-95 mph)	1.2-1.5 m (4-5 ft.)	<b>Mínimo</b> (Elementos normalmente no estructurales)
2	154-177 kph (96-110 mph)	1.8-2.4 m (6-8 ft.)	<b>Moderado</b> (techos de materiales ligeros, daños en ventanas y puertas, algunos árboles caídos)
3	178-209 kph (111-130 mph)	2.7-3.7 m (9-12 ft.)	<b>Extensivo</b> (Daños estructurales menores en residencias, en bodegas, algunas fallas en muros, daños en puertas y ventanas.)
4	210-249 kph (131-155 mph)	3.9-5.5 m (13-18 ft.)	<b>Extremo</b> (Daños estructurales, desprendimiento de techos ligeros, explosión de ventanas y puertas.)
5	>249 kph (>155 mph)	>5.5 m (>18 ft.)	<b>Catastrófico</b> (Daños estructurales severos, destrucción total casas móviles, evacuación masiva de áreas residenciales entre 5 y 10 millas de la costa podría ser requerida)

En la zona donde se realizará el proyecto, históricamente ha presentado un gran número de fenómenos ciclónicos. Los más recientes e importantes se presentan en la **Tabla 4.3**, donde se incluye información sobre origen, fecha de manifestación, categoría, velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas de Quintana Roo, etc.

- **No severos**

En la zona de interés, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como “Nortes”. Por la dirección y magnitud de los vientos, así como por sus características de temperatura y precipitación pluvial estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alteraciones significativas del paisaje de la región. Por lo cual se les considera como intemperismos no severos y de carácter anticiclónico.

- **Vientos alisios y ondas del este**

Los vientos alisios penetran con fuerza a la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. Se originan por el desplazamiento de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica, localizada en la porción centro norte del océano Atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, atraviesan la porción central del Atlántico y el Mar Caribe, cargándose de humedad.

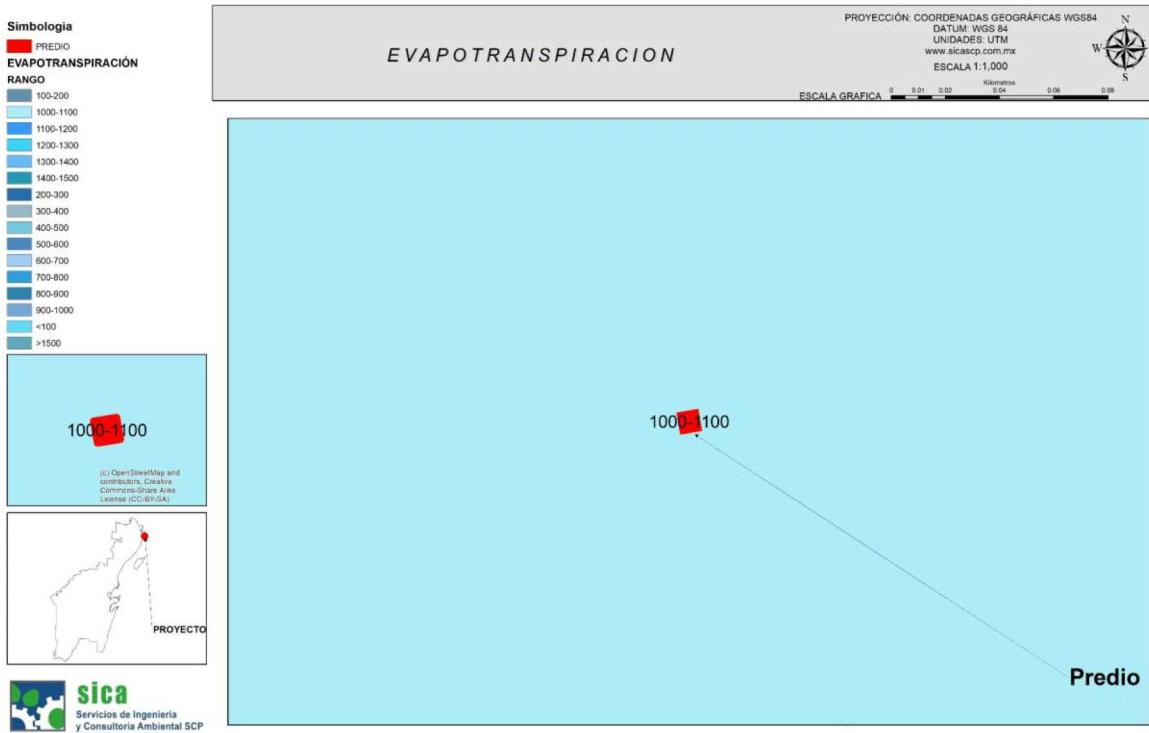
El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfrién relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. (UADY, 1999).

- **Evaporación y evapotranspiración**

La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en el mes más seco del año, con valores medios mensuales que van de 133.6 a 252 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

La tendencia de la evaporación es mayor que la precipitación en el Sistema Ambiental delimitado en donde está inmerso el proyecto, por lo que se presentan varios meses con deficiencia de humedad en el suelo por escasez de precipitaciones pluviales. Esta condición es la que predomina en todo el Estado de Yucatán.

Por su parte la evapotranspiración media anual en el área de estudio es de 1000-1100 mm como se observa en la siguiente figura.



**Figura IV. 6.** Evapotranspiración en la zona del proyecto.

- **Fenómenos climatológicos**

El Estado de Quintana Roo, particularmente los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad, por su ubicación geográfica se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad; ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogenéticas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo; habiendo sufrido los efectos del impacto de los dos ciclones de mayor magnitud e intensidad registrados en los 160 años de información ciclónica que se tiene para el Caribe: Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

Las elevadas precipitaciones asociadas a dicha actividad ciclónica, condiciones del relieve y algunos tipos de suelo, dan como resultado que la CENAPRED considere al municipio de Benito Juárez con vulnerabilidad alta y media para inundaciones. Lo anterior es de mayor trascendencia en las zonas costeras, donde la marea de tormenta que generan los eventos ciclónicos incrementa dicha vulnerabilidad.

No se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C., tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; Sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas hasta de 40 grados centígrados.

- **Nortes**

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmulonimbus de gran

desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de baja presión donde el aire tiende a converger y grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrustratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados "nortes".

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia, los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados "nortes", con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que, al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

- **Tormentas tropicales y Huracanes**

También se desarrollan en la región algunos eventos climatológicos extremos, tal es el caso de las tormentas tropicales y de los huracanes, siendo estos últimos muy frecuentes en la zona. La manera en la que estos dos fenómenos meteorológicos se generan está correlacionada, y se explica a continuación.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen (Orellana, 1999).

Las tormentas tropicales son muy importantes, ya que la mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa o sus condiciones antecedentes. En diversas regiones del país las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando son entre 61 km/h (16.9 m/s) y 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical.

Constantemente, en los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, pudiendo causar mayor o menor daño, dependiendo de su magnitud, lugar de incidencia, periodo de permanencia, etc.

Entre 1980 y 2003, impactaron las costas de México 92 ciclones tropicales, de los cuales 42 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales impactan en el país, de los cuales 1.4 son en las costas del Golfo de México y el Caribe, y 2.4 en las del Pacífico. La presencia de los ciclones en la Península se distribuye en los meses de febrero a noviembre, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, y presentándose una mayor actividad en septiembre que ha registrado 39 eventos en el periodo de 1886 a 1996. Destaca el año de 2005, durante el cual se originaron en la cuenca del Atlántico 26 ciclones tropicales con nombre. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación

de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

En este contexto vale la pena recordar los casos de los huracanes, Gilberto e Isidoro, el más potente y el más dañino, respectivamente que hayan incidido sobre la Península.

**Tabla IV. 4.** Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado al Estado de Quintana Roo.

AÑO	ORIGEN	Nombre	Categoría	Lugar de Entrada a Tierra	Periodo	Vientos (km/h )
2010	Mar Caribe	Carl	Tormento Tropical	Mahahual	15 Sept	120
2009	Mar Caribe	Ida	Huracán 2	Canal de Yucatán	10 Nov	160
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta tropical	Norte de Cancún	21 Jul	85
2007	Mar Caribe	Dean	Huracán 5	Mahahual	20-21 Ago	250
2005	Mar Caribe	Wilma	Huracán 5	Cozumel	21-24 Oct	250
2005	Mar Caribe	Stan	Tormenta tropical	Bahía de la Ascensión	2-3 Oct	75
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Xpu-Ha	24-26 Jul	235
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yuc.	23-26 Sep	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal	15-22 Ago	115
2000	Atlántico	Gordón	Depresión tropical	Tulum	14-18 Sep	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Oct	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión tropical	45 Km NNW Chetumal	28 Oct-1 Nov	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Nov	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto	19-24 Ago	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión tropical	Bahía del Espíritu Santo	27 Sep-2 Oct	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal	4-8 Ago	140
1988	Atlántico	Gilberto	Huracán 5	Puerto Morelos	8-13 Sep	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún	17-24 Nov	110

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos es de suma importancia para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

## IV.6.2 Geología y geomorfología

### ■ Características litológicas del área

El subsuelo de la Península de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; onet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

De tal manera que la mayor parte de la península se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en períodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220m de profundidad se conforma de estratos casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220m, de capas impermeables de margas y calizas cuyos espesores se extienden varios centenares de metros (Botellín y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962). En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se filtran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

En cuanto al subsuelo de la zona costera está formado de rocas carbonatadas solubles de origen marino, con abundantes conductos de disolución y fracturas (Duch-Gary, 1991a); pero también en la planicie costera se forman regosoles: suelos inmaduros resultados de la acumulación de materia calcáreas (conchas) reciente, sin consolidación y escaso en nutrientes.

La región costera es una franja paralela a la costa de más o menos 20 km de ancho, en la que afloran calizas compactas recristalizadas, de ambiente marino en facies de banco y litoral de textura fina a media, dispuesta en capas masivas de color crema y blanco, con abundantes microfósiles conservados en la mayoría de los casos como moldes externos de pelecípodos, así como miliólidos indeterminados. La unidad presenta algunos horizontes calcáreo-arcillosos friables y margas blancas; se encuentran rocas del Cuaternario principalmente (coquinas, suelos residuales, arenas, arcillas y turbas); y comprende playas o costas de barrera y lagunas de inundación, así como una serie de bahías someras en las que se presenta el fenómeno de intrusión salina. La zona costera está constituida por calizas masivas de moluscos de color blanco a crema del Pleistoceno-Holoceno. Sus afloramientos conforman una banda más o menos amplia a lo largo de la costa, la cual registra un espesor estimado de 80 m y descansa sobre las calizas de la formación Carrillo Puerto del Mioceno Superior-Plioceno.

La litología superficial del área de estudio está conformada por materiales recientes (Holoceno), y por rocas calizas de la plataforma (Pleistoceno), los principales procesos son de disolución de los carbonatos (Karstificación), la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación mecánica de sedimentos transportados por la corriente litoral y la acción del viento. Describiendo el proyecto, se localiza en la región denominada Cuaternario no diferenciada, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

}

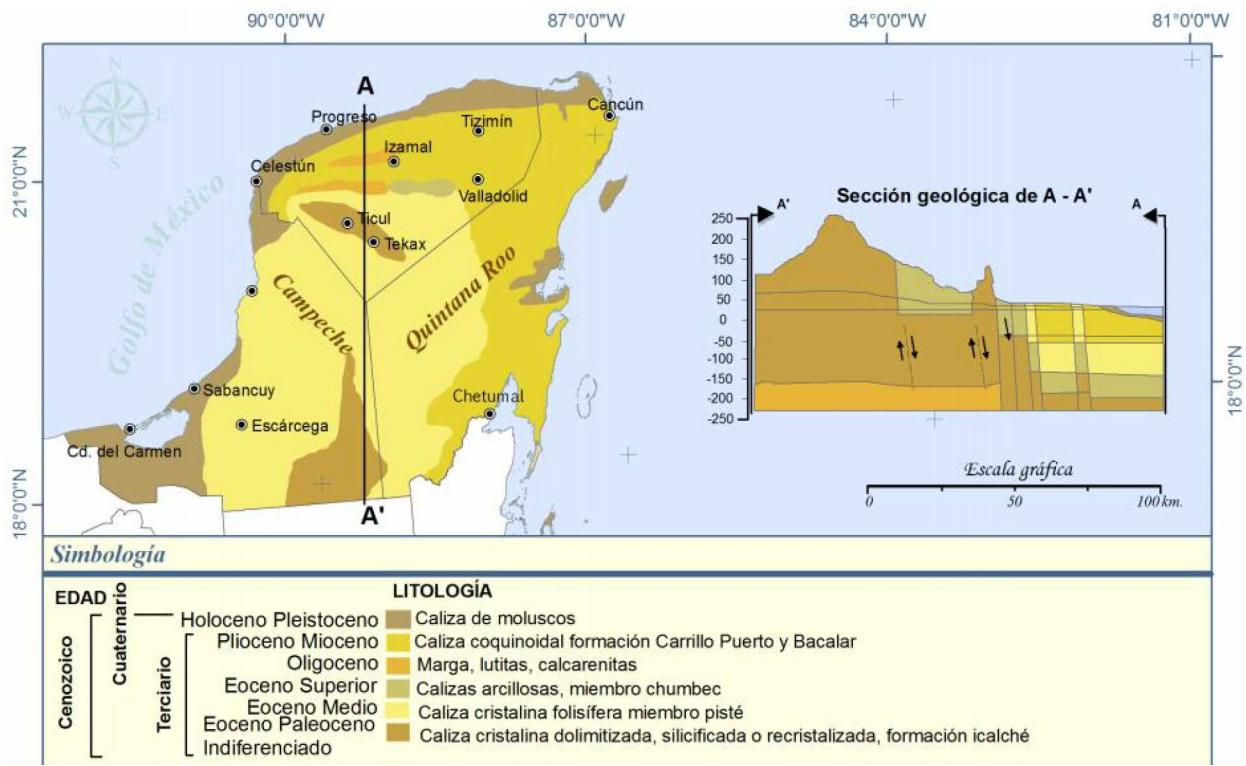


Figura IV. 7. Características geológicas

#### ■ Características geomorfológicas

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Llega a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como “Sierrita de Ticul”, dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad. El cordón Puuc, con rumbo NE – SE y buzamiento al NE, presenta en la parte alta del camino Uxmal – Muna una discreta estructura en forma anticlinal, mas esta condición no la observamos en los cortes al sur de Oxitzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios.

La región ha sido esculpida de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de los cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la creación de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se observa el desarrollo de una topografía cársica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye el cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas, el relieve solo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo.

- Características geofísicas de la zona del proyecto**

La evaluación de los Sondeos Eléctricos Verticales (SEV) nos permite obtener una interpretación cualitativa y cuantitativa, y nos permite determinar las unidades de resistividad real cercanas a la posición, forma y otras características estructurales del subsuelo tales como fallamientos, además nos permite obtener un modelo conceptual del subsuelo, a partir del cual inferimos características geohidrológicas.

De acuerdo al estudio realizado el área se ubica cerca de una zona de falla; sin embargo, en el perfil no se aprecian estructuras asociadas a fallamientos

A continuación, se hace una breve descripción de las unidades geoeléctricas ubicadas en el área de estudio.

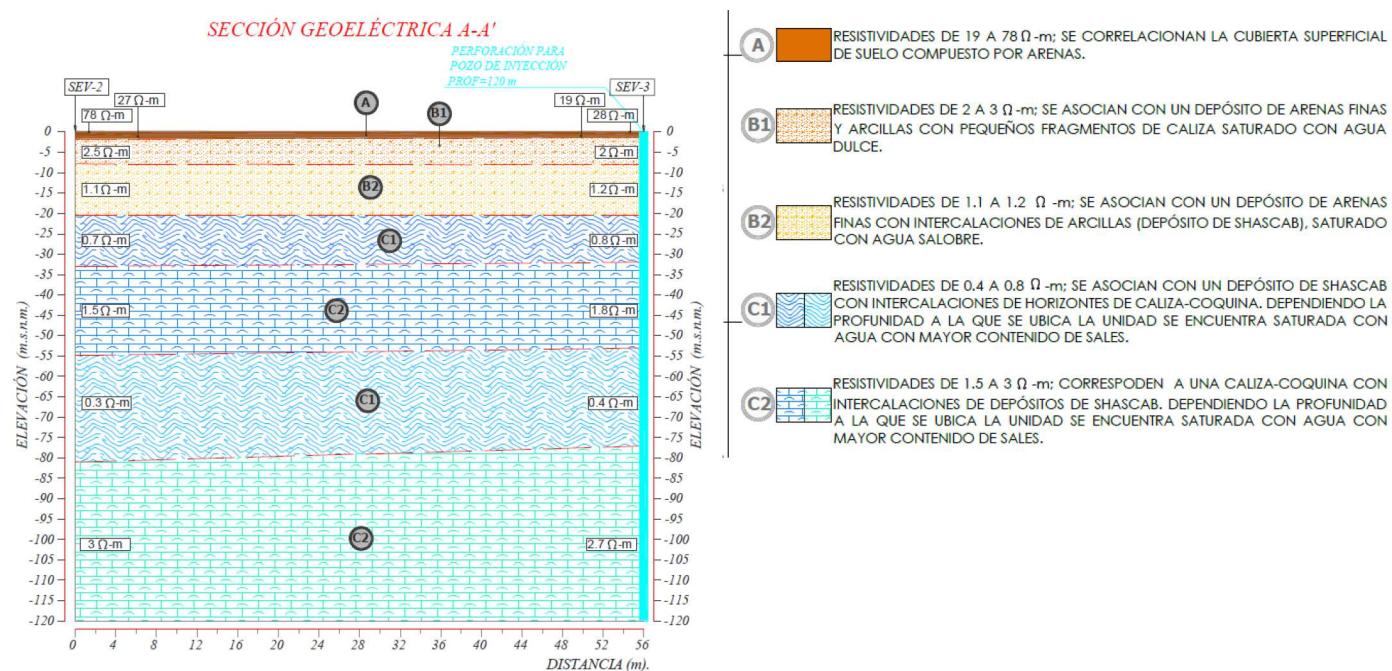
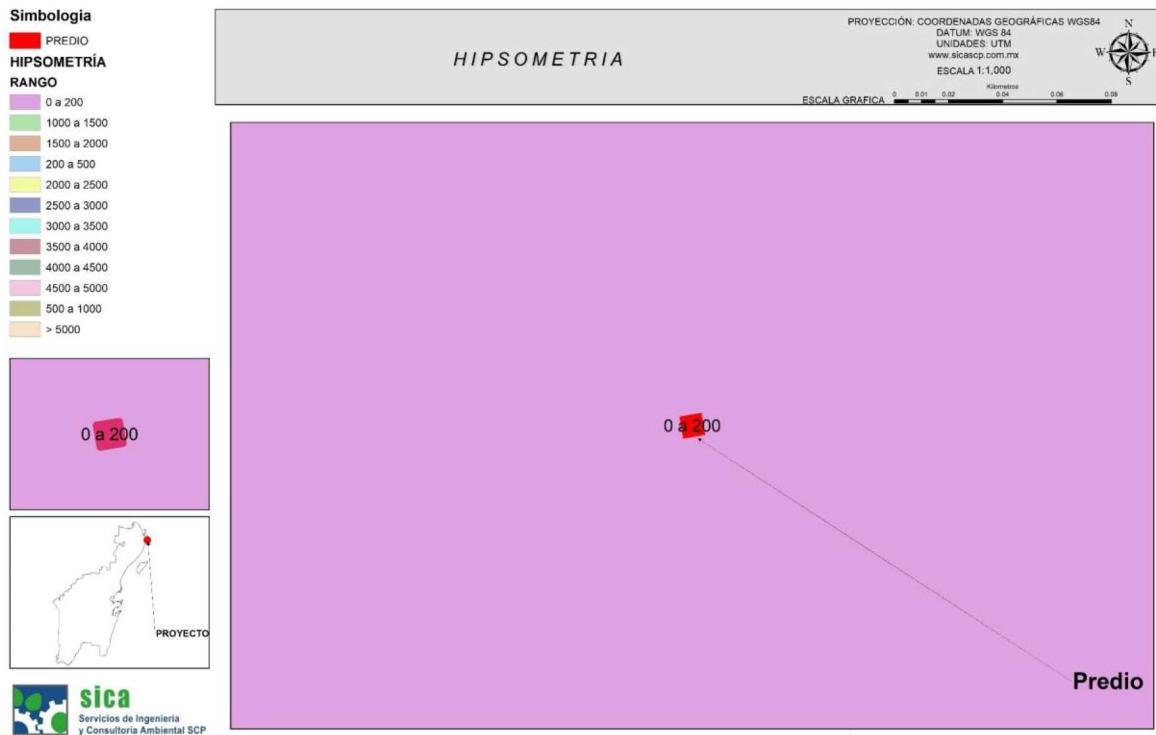


Figura IV. 8. Características geofísicas

- Características de relieve**

La Península de Yucatán es una plataforma, cuya capa superficial es sensiblemente plana, aunque desde el nivel topográfico se reconocen algunas elevaciones y hondonadas que le dan un carácter ligeramente ondulado.

La zona donde se pretende realizar el proyecto prácticamente carece de relieve, particularmente al ser comparada con las importantes formaciones montañosas que se forman en otras regiones del país (Escobar, 1981). De hecho, se ha considerado a la zona como una gran área de carácter ondulado en donde se presentan muy ligeros lomeríos y algunas depresiones Mesas de desarrollo cárstico fluvial, presentes principalmente en el centro y oriente del Estado, hacia la Zona Maya.

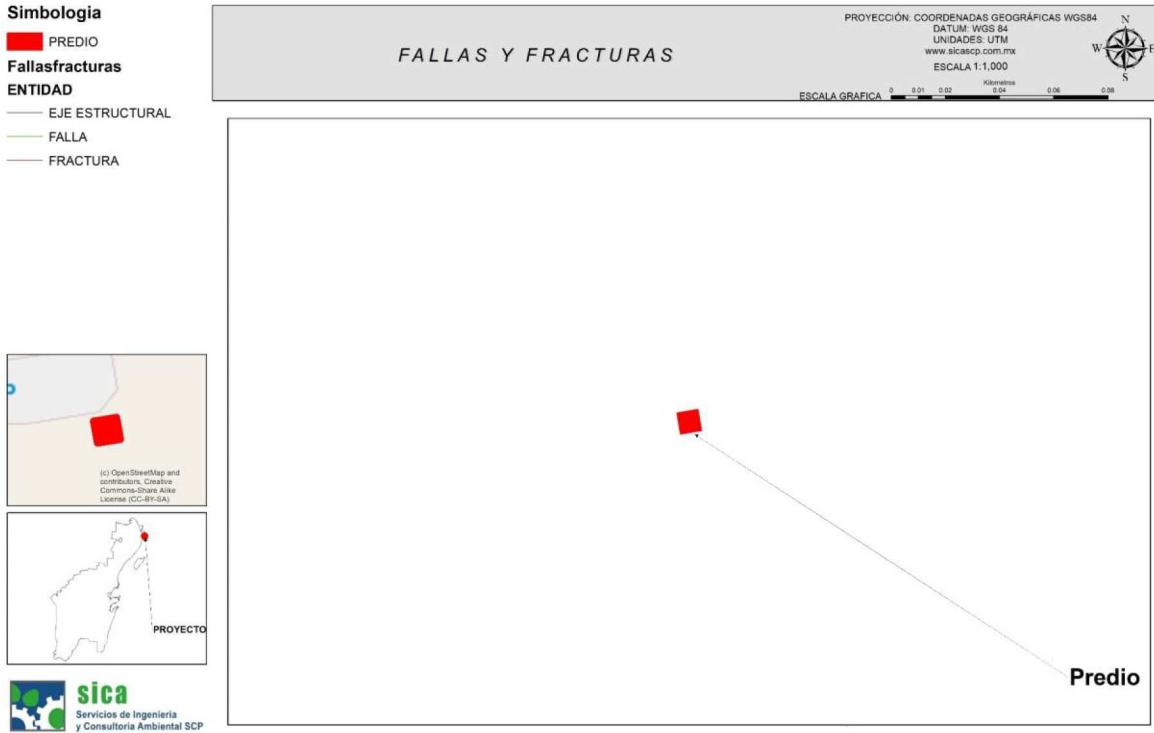


**Figura IV. 9** Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

#### ▪ Presencia de fallas y fracturas

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturas de relevancia en el predio bajo estudiado para el proyecto en cuestión.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, este tipo de material es soluble al agua y se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988). Se presenta una figura de fallas y fracturas en los que se observa que no existen en el área del proyecto.



**Figura IV. 10** Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

- Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones**

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

#### IV.6.3 Suelos

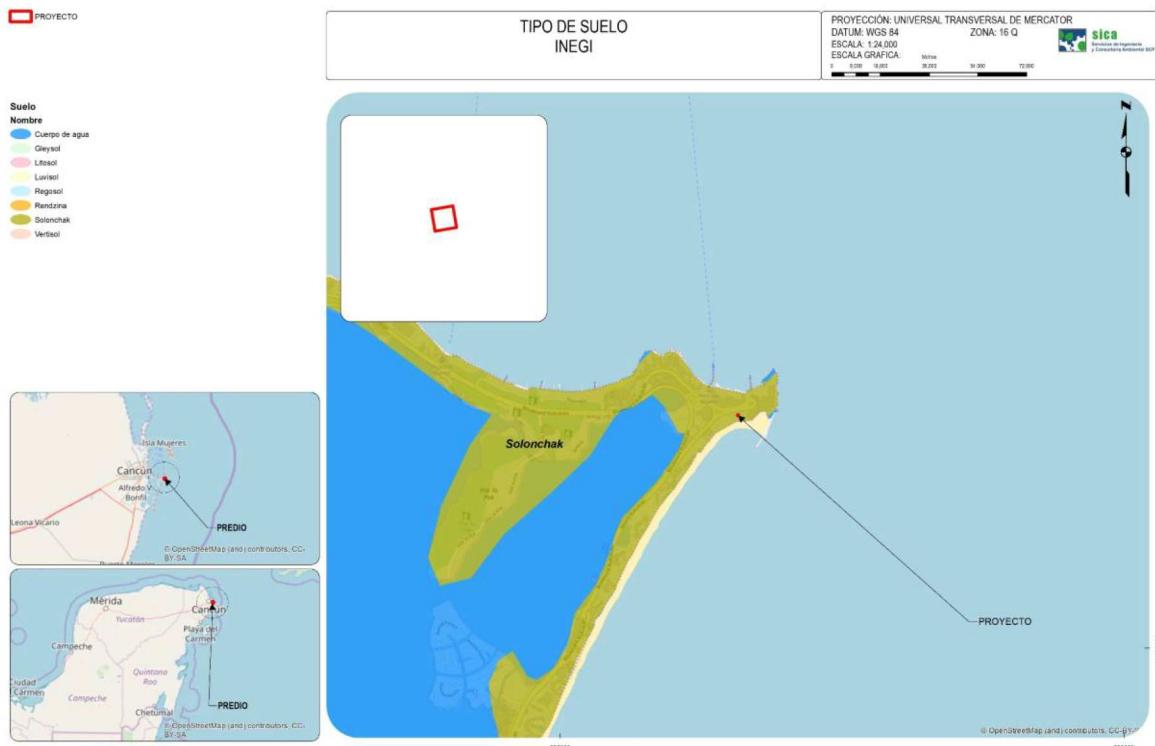
- Tipos de suelo**

Desde el punto de vista edáfico el Estado de Quintana Roo se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Asimismo estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca; otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topoformas que configuran el relieve de cada lugar. El Estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El suelo es un recurso natural de suma importancia para las actividades, tanto agrícolas como pecuarias, dado que constituye el soporte físico de las plantas y suministros de nutrientes que permite el desarrollo de las mismas. El suelo del Estado de Yucatán y como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo

calizo tipo Cártico. Desde el punto de vista Edáfico, el Estado de Quintana Roo se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

El tipo de suelo registrado en el predio del proyecto es de tipo Solonchak (siguiente figura). De acuerdo con su definición, los suelos denominados solon-chác se distinguen por la presencia de un horizonte sálico (rico en sales solubles) dentro de la porción del perfil comprendida desde su superficie hasta una profundidad de 50 cm, lo cual se determina considerando las especificaciones relativas a los valores de la conductividad eléctrica en el extracto de saturación del suelo, tal como lo establece la clave del sistema de clasificación de suelos de la FAO/UNESCO modificado.



**Figura IV. 11** Tipos de suelo en el SA y AI.

#### IV.6.4 Hidrología superficial y subterránea

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permite delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km<sup>2</sup>. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. La ausencia de escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cárticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina y, por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

El acuífero de la península de Yucatán se divide verticalmente en tres partes distintas: La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y, por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

Entre las características que hacen relevante la Región Yucatán Norte y en general, a toda la Península de Yucatán, está la carencia de corrientes superficiales. De hecho, éstas se presentan únicamente hacia sus extremos Sur (límites con Belice y Guatemala) y Suroeste en los límites con los estados de Tabasco y Chiapas. Por su ubicación, éstos desembocan hacia el Golfo de México o hacia el mar Caribe.

Por lo tanto, para la zona de estudio se aplica esta misma condición peninsular, por lo que el río más cercano es el Hondo que sirve de límite con el país de Belice. De esta manera, no hay una corriente superficial de importancia en la zona, por lo que la mayor cantidad de agua de lluvia que cae contribuye a la recarga del manto freático.

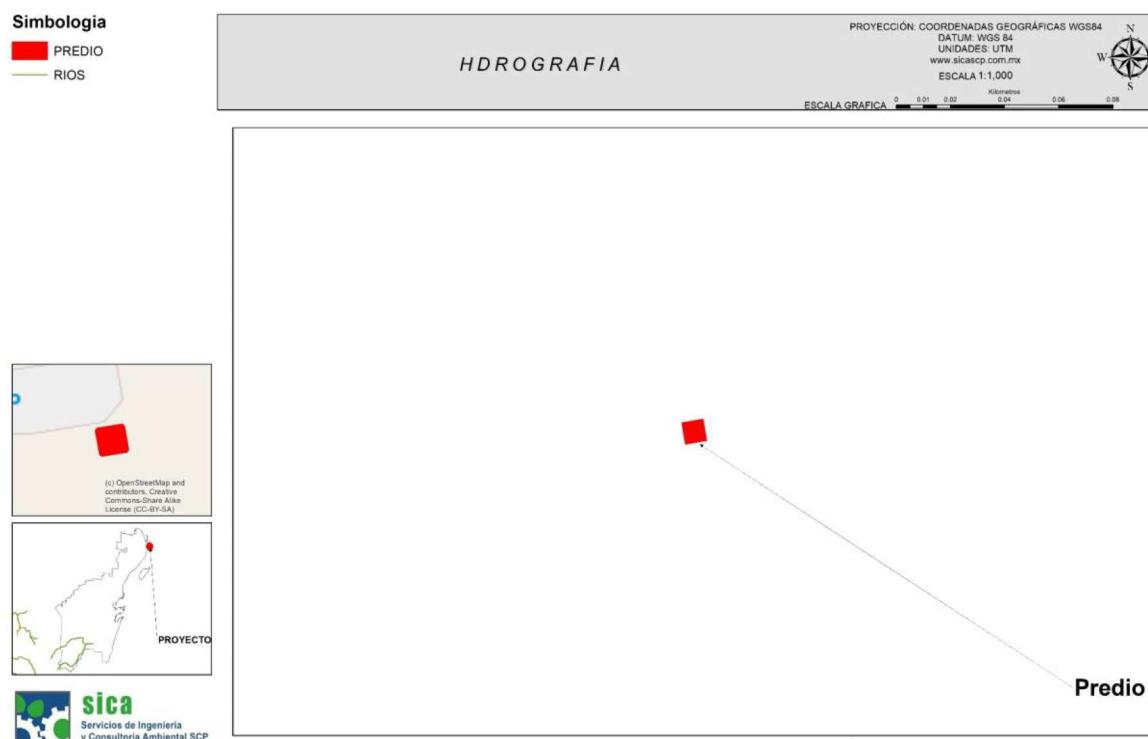


Figura IV. 12 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI

**Principales ríos o arroyos cercanos.** Como se ha mencionado, desde un punto de vista general, para todo el estado de Quintana Roo, la única región donde hay la presencia de escurrimientos de agua es en la zona Sur. De esta manera, en la zona del proyecto no existe ninguna corriente superficial de importancia, por lo que el flujo de agua de lluvia es de carácter laminar (encausado

hacia las lagunas, zonas bajas y cenotes que se ubican dentro de la cuenca) y subterráneo. Asimismo, eventualmente todos estos flujos habrán de desembocar hacia el mar Caribe.

**Embalses o cuerpos de agua cercanos (Lagos, presas etc.).** No existen embalses o cuerpos de agua cercanos al proyecto.

El agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico e industrial, entre otros. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) el predio y su área de influencia pertenecen a la Región Hidrológica Yucatán Norte, Cuenca de Quintana Roo.

**CUENCA HIDROLÓGICA.** Como se ha comentado la zona de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica denominada Quintana Roo con clave RH-32A, misma que dentro del municipio de Benito Juárez presenta dos cuencas, correspondiendo la de nuestro interés la denominada "A".

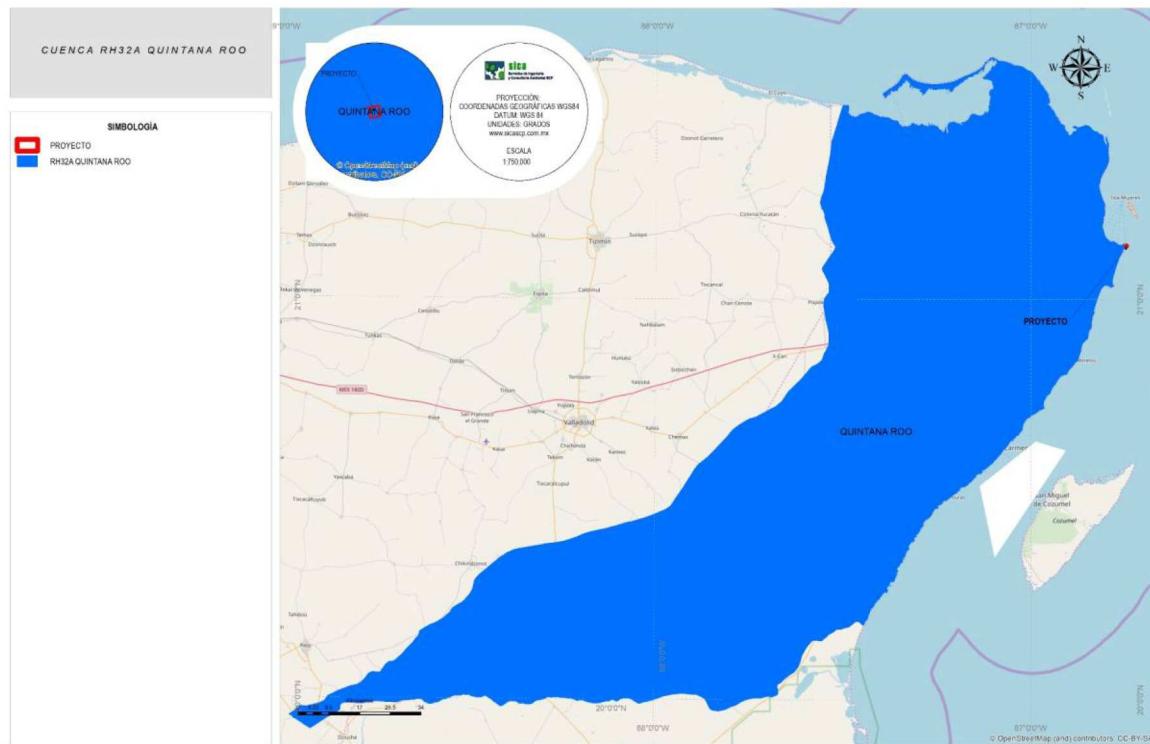
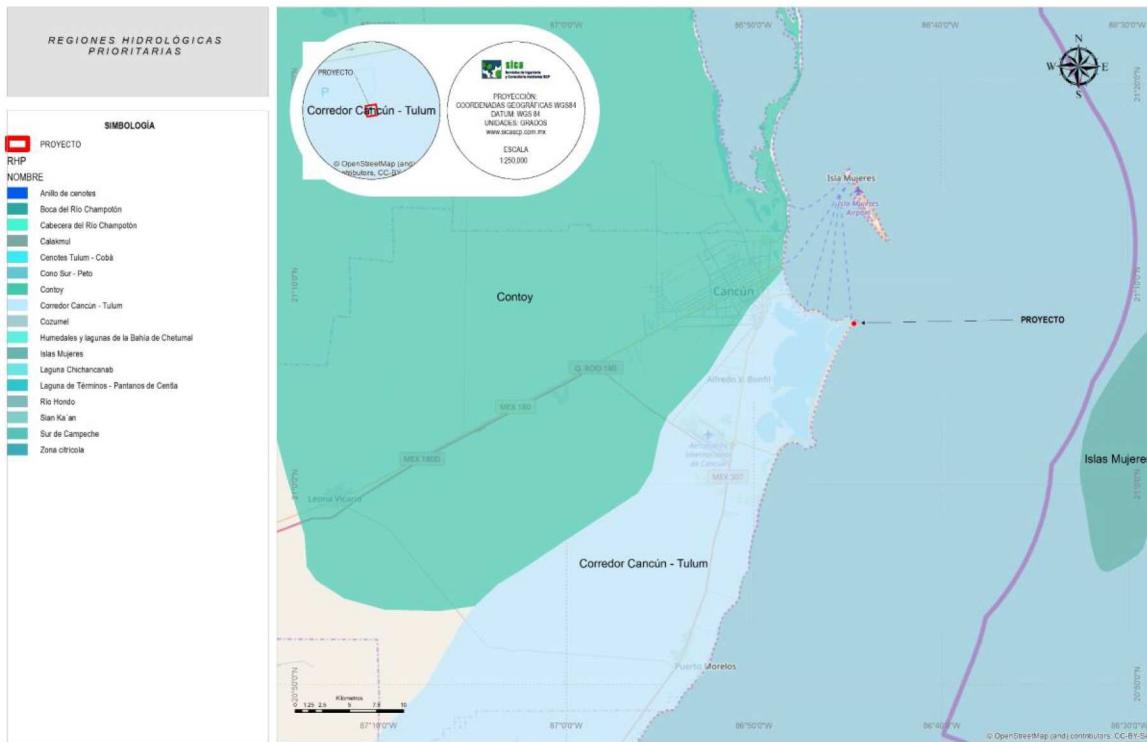


Figura IV. 13 Plano de la cuenca

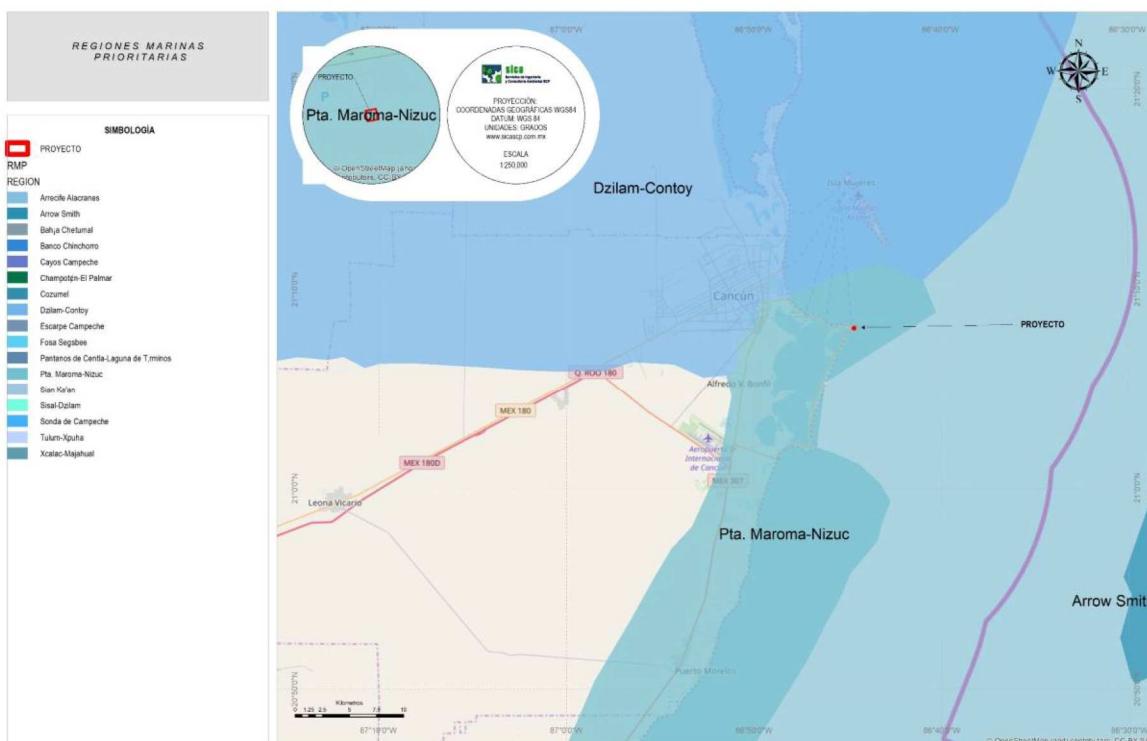
**Región Marina Prioritaria (RMP) y Región Hidrológica Prioritaria (RHP).** Es importante mencionar que el área del sitio bajo estudio se encuentra dentro de la **RMP 63. Pta. Maroma-Nizuc** y en la **RHP 105 Corredor Cancún-Tulum**, tal como se puede observar en las siguientes figuras:

**RMP 63. Pta. Maroma-Nizuc:** Abarca al estado de Yucatán-Quintana Roo y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud. Latitud. 21°11'24" a 20°32'24" y Longitud. 87°7'48" a 86°40'12" con una extensión de 1 005 km<sup>2</sup>. Esta región es una zona costera con arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.



**Figura IV. 14.** Ubicación del proyecto con relación a la RMP

**RHP 105 Corredor Cancún-Tulum:** Abarca al estado de Quintana Roo y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N y Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W con una extensión de 1,715 km<sup>2</sup>. Los recursos hídricos principales son lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales.



**Figura IV. 15.** Ubicación del proyecto con relación a la RHP

## IV.7 Medio biótico

### IV.7.1.1 Vegetación

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo al inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son: las selvas medianas y altas que representan el 53.81 % de la superficie arbolada citada; las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45 % y las selvas bajas caducifolias 35.71 %. De acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie V) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, es de tipo NO APLICABLE.

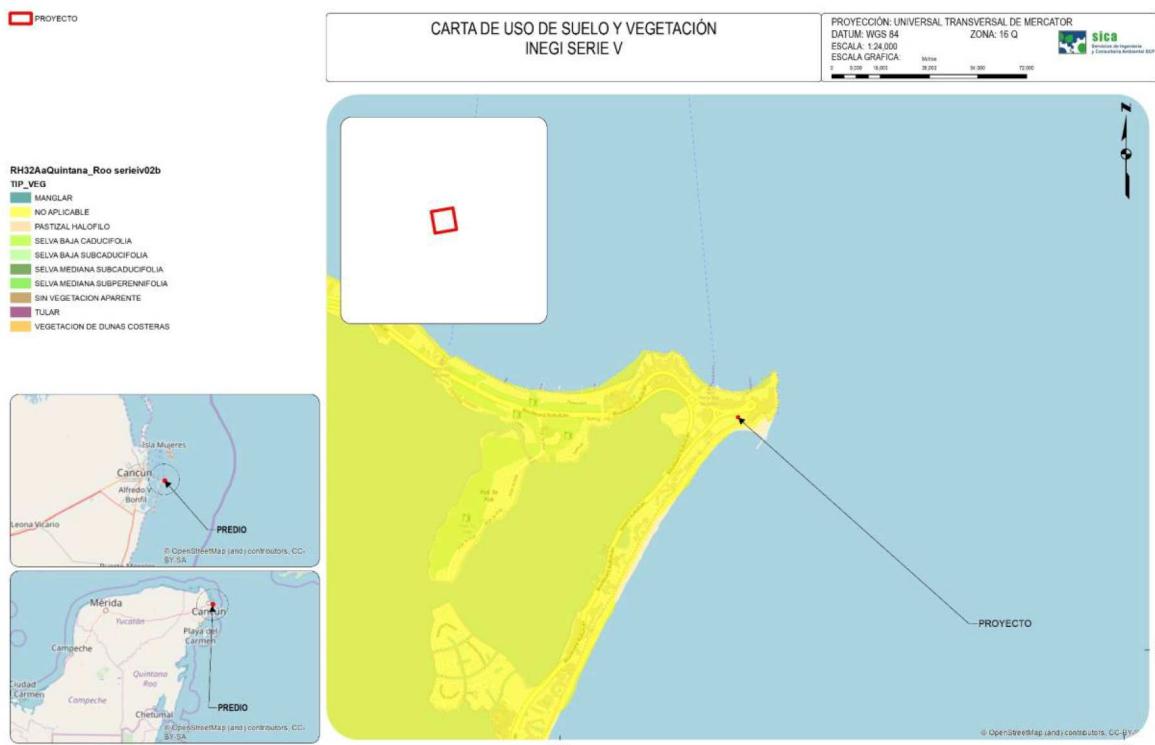


Figura IV. 16. Tipos de vegetación en el SA y Al según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie V.

#### Descripción de la flora dentro del predio del proyecto

Como se ha mencionado anteriormente el predio se desarrollará en las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Debido a la ubicación del proyecto, el área se encuentra desprovista de vegetación. Por lo antes mencionando, no se presentará un análisis de flora. Sin embargo, en los alrededores y zonas adyacentes al proyecto, se encuentra vegetación ornamental propia de zonas ajardinadas. Por lo que en la siguiente tabla se enlistan las especies encontradas en las cercanías del proyecto.

Tabla IV. 5. Lista de especies en el predio del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	Tulipán africano
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Apocynaceae	<i>Thevetia peruviana</i>	Ayoyote
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	Bugambilia
Poaceae	<i>Axonopus compressus</i>	Pasto
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i>	Croto
Arecaceae	<i>Phoenix dactylifera</i>	Palma datilera
Goodeniaceae	<i>Scaevola taccada</i>	Chunup
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis caribaea</i>	Sac lirio
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco

#### Conclusión del muestreo de Flora realizado:

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada por las actividades del sector hotelero.
- En las colindancias inmediatas se realiza el cultivo de ornamentales y servicios.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en las áreas adyacentes son típicas de las áreas verdes y jardines, cuya presencia es una característica en las áreas donde se realizan actividades antropogénicas. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

#### IV.7.1.2 Fauna terrestre

Como se ha mencionado anteriormente el predio se desarrollará en las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Debido a la ubicación del proyecto, el área se encuentra desprovista de fauna. Por lo antes mencionando, no se presentará un análisis de fauna. Sin embargo, en los alrededores y zonas adyacentes al proyecto, se pudo observar la presencia de aves, propias de ecosistemas costeros.

#### IV.8 Paisaje

El concepto de paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

En la primera, en lo que concierne al paisaje total, el interés se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, referente al paisaje visual, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en ese territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad<sup>1</sup>.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además, se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

**Tabla IV. 6. Paisaje en el área del estudio**

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es un estacionamiento rodeado por edificios que no permiten tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Baja	En el área solo se puede observar zonas urbanizadas .
Fragilidad del paisaje	Alta	La falta de vegetación no permite absorber parcialmente la introducción de elementos ajenos como los del proyecto.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana a que se encuentra inmersa en la zona hotelera de Cancún
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas a excepción de la edificios pertenecientes a la zona hotelera

<sup>1</sup> Martínez Vega, J., Martín Isabel M. P. y Romero Calcerrada, R. (2003): "Valoración del paisaje en la zona de especial protección de aves carrizales y sotos de Aranjuez (Comunidad de Madrid)", GeoFocus (Artículos), nº 3, p. 1-21. ISSN: 1578-5157

#### **IV.9 Medio socioeconómico**

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren principalmente al municipio de Benito Juarez, el cual posee una gran variedad de características socioeconómicas, a las localidades que son incididas directamente por el proyecto y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas por el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, de acuerdo al Sistema Ambiental delimitado se tomó en consideración solo al municipio antes señalado.

A continuación, se presenta un análisis de las condiciones socioeconómicas del sistema ambiental delimitado y de las poblaciones que se encuentran dentro del contexto del proyecto.

#### **DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO DELIMITADA**

##### **a) Demografía**

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, la población de Benito Juárez se estimó en 743,626 habitantes. Sin embargo, los datos oficiales proceden del Censo Población y Vivienda 2010, Quintana Roo, tiene una población total de 1 millón 578 habitantes y la población total del municipio de Benito Juárez es de 661, 176: habitantes, representando el 49.9% de la población de la entidad; donde 335,216 son hombres y 325, 960 son mujeres, con una relación de hombres-mujeres de 102.7, lo que significa que existen 103 hombres por cada 100 mujeres. La densidad poblacional es de 314.8 hab/km<sup>2</sup>. Y tiene una proyección de 720 mil habitantes al 2013.

El municipio de Benito Juárez es el más importante del Estado de Quintana Roo, ya que en él se localiza Cancún, que es la ciudad de la entidad que ocupa el primer lugar en llegada de turistas y que cuenta con la mayor infraestructura de servicios turísticos integrales, además de ser el destino de playa número uno del país, y que como se ha mencionado en el párrafo anterior, es el municipio con mayor asentamiento poblacional y en Benito Juárez de localiza más del 47.5% de las unidades económicas del Estado, principalmente de los sectores secundario y terciario.

En el que la edad mediana es de 25, es decir, la mitad de la población tiene 25 años o menos. La razón de dependencia por edad es de 44, es decir, por cada 100 personas de edad productiva (15 a 64 años) hay 44 en edad de dependencia (menos de 15 años o mayores de 64 años).

En el 2016, según datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO) se estima una población de 789 mil 027 habitantes. Otros factores que incrementan la población fija y flotante a nivel estatal y municipal, expuesta a hechos delictivos, es la inmigración y el turismo.

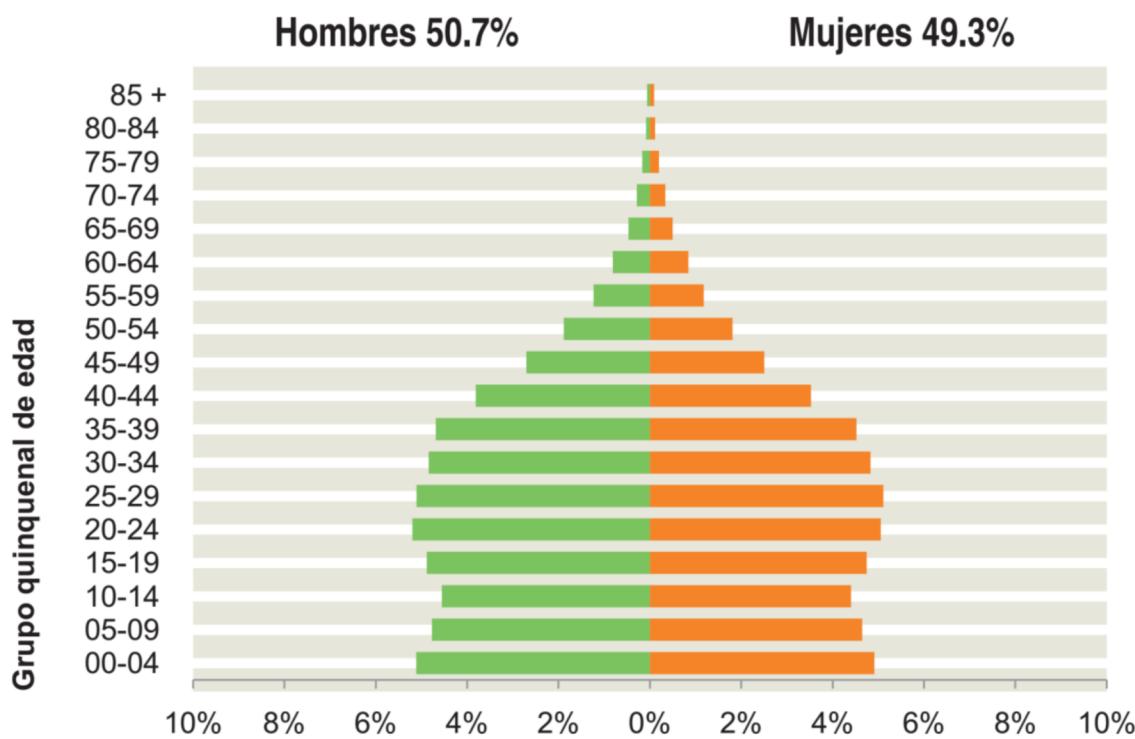


Figura IV. 17. Pirámide poblacional del municipio de Benito Juárez.

En los últimos 20 años, la población de Benito Juárez ha experimentado un incremento acelerado de más del 138%, cifra la cual es superior en comparación a la de cualquier otro municipio del país. Pasando de 311 mil 696 habitantes en 1995 a 743 mil 626 en 2015. Su comportamiento sigue una trayectoria lineal con una relación cercana a 1.

Su acelerado crecimiento se debe a la alta tasa de inmigración (5.6% anual) de personas que llegan buscando una oportunidad de trabajo atraídos por el creciente desarrollo económico del municipio producto del turismo, que se traduce en una enorme fuente de empleo que no se encuentra en muchas otras zonas, sobre todo en las zonas rurales del estado, y sureste del país.

Tabla IV. 7. Indicadores de marginación.

Benito Juárez	2005	2010
Población total	572,973	661,176
% Población de 15 años o más analfabeta	3.86	2.83
% Población de 15 años o más sin primaria completa	14.61	12.21
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni excusado	0.64	0.53
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	1.72	1.72
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada	6.18	9.77
% Viviendas particulares habitadas con algún nivel de hacinamiento	45.02	39.16
% Ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra	3.39	3.06
% Población en localidades con menos de 5 000 habitantes	3.57	0.34
% Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos	26.01	21.75

Índice de marginación	-1.60249	-1.57486
Grado de marginación	Muy bajo	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,345	

Fuente: INEGI, censo de población y vivienda 2010.

### b) Vivienda

En Quintana Roo la más alta tasa de crecimiento de viviendas particulares se observa en el Municipio de Benito Juárez que concentra poco más de la mitad de viviendas (50.7%) de la entidad; lo anterior debido en gran medida al desarrollo turístico que impulsa un acelerado incremento poblacional y con ingresos requeridos para adquirir vivienda. (Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, 2012).

**Tabla IV. 8.** Tasa de crecimiento (TCMA) en localidades del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (2005-2010) (\*.- Porcentaje con respecto al estado; \*\*.- Porcentaje con respecto al municipio)

AÑO	VIVIENDA		TCMA 2005-2010	PORCENTAJE
	2005	2010		
Estado Quintana Roo	249,375	363,066	7.80	100%
Benito Juárez	123,687	184,247	8.30	50.7%*
Cancún	117,815	179,360	8.77	97.3%**
Puerto Morelos	1,100	2,636	19.10	1.4%**
Loena Vicario	1,180	1,555	5.67	0.8%**
Resto del Municipio	3,592	696	-27.98	0.4%**

(Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, 2012).

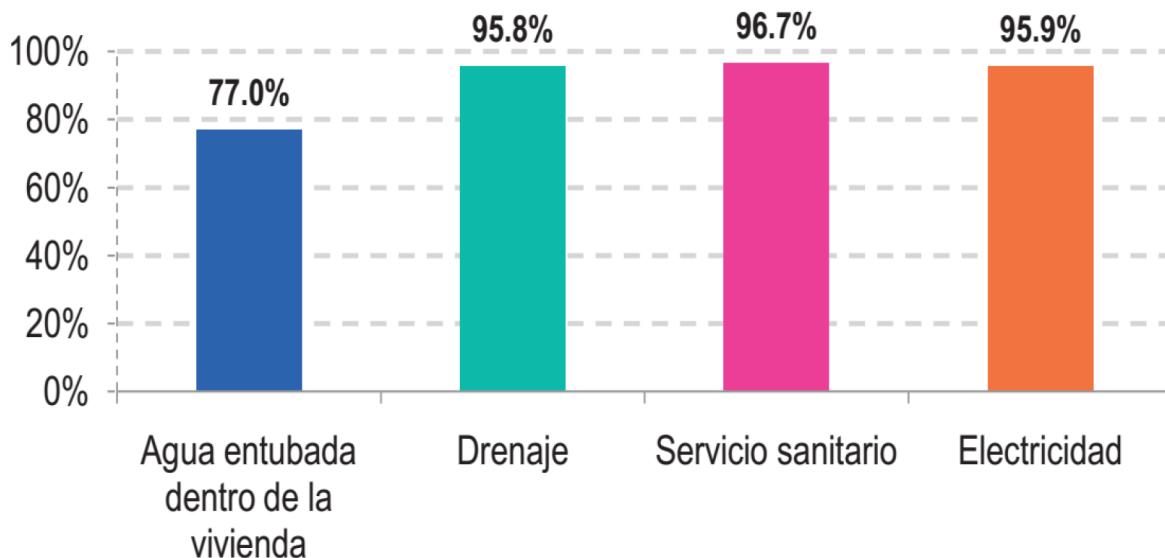
Como se observa, la ciudad de Cancún acumula la mayor concentración de la población, ya que registra 95.3% del total en el año 2005 y acumula dos puntos porcentuales para alcanzar 97.3% en el 2010. Asimismo, la TMCA más alta que se registra en el periodo 2005-2010 es en Puerto Morelos con el 19.1.

**Tabla IV. 9.** Registro periodo 2000-2010 del Factor de ocupación por Vivienda particular habitada en el municipio de Benito Juárez y principales localidades, Estado de Quintana Roo.

NOMBRE DE LA LOCALIDAD	PROMEDIO DE OCUPANTES EN VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS		
	2000	2005	2010
Benito Juárez	3.92	3.87	3.51
Cancún	3.91	3.85	3.50
Alfredo V. Bonfil	4.27	4.04	3.78
Puerto Morelos	3.97	4.06	3.37
Leona Vicario	4.51	4.47	4.10

El promedio de ocupantes por vivienda es un indicador con el que se puede obtener una aproximación del nivel de hacinamiento de la población. En el 2000 en Benito Juárez el número de ocupantes/vivienda promedio se estima en 3.92 y para el 2010 disminuye a 3.87, siendo Leona Vicario el que tiene el valor más elevado (4.1) y Puerto Morelos el más bajo (3.37%).

De cada 100 viviendas, 96 cuentan con drenaje.



**Figura IV. 18.** Disponibilidad de servicios en las viviendas.

**Tabla IV. 10.** Indicadores de carencia en vivienda.

Indicadores	Benito Juárez		2005		2010	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Viviendas particulares habitadas [1]	123,687		184,105			
<b>Carencia de calidad y espacios de la vivienda</b>						
Viviendas con piso de tierra [1]	3,583	2.93	5,276	2.95		
Viviendas con muros endeble [2]	ND	ND	12,408	6.59		
Viviendas con techos endeble [2]	ND	ND	11,838	6.29		
Viviendas con algún nivel de hacinamiento [3]	55,340	45.02	70,292	39.16		
<b>Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas</b>						
Viviendas sin drenaje [1]	1,381	1.13	2,337	1.31		
Viviendas sin luz eléctrica [1]	2,032	1.66	3,149	1.75		
Viviendas sin agua entubada [1]	8,291	6.77	19,698	11.00		
Viviendas que usan leña y carbón para cocinar [2]	ND	ND	7,894	4.19		
Viviendas sin sanitario [4]	1,934	1.58	6,301	3.4		

**Tabla IV. 11.** Indicadores de rezago social.

Benito Juárez	2005	2010
Población total	572,973	661,176
% de población de 15 años o más analfabeta	3.86	2.77
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	3.8	4.24
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	34.38	29.35
% de población sin derecho-habencia a servicios de salud	34.14	32.02

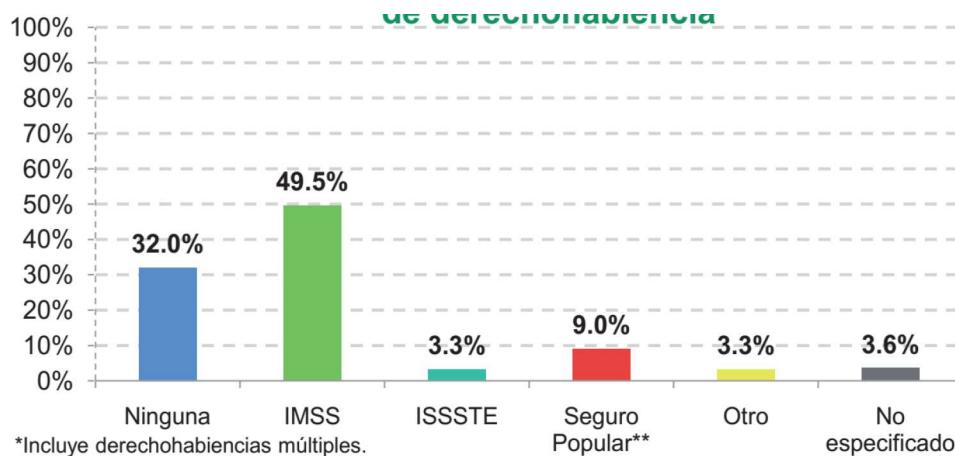
<b>Benito Juárez</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	2.42	2.86
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	18.47	3.42
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	5.61	10.69
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	0.93	1.27
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	18.76	1.71
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	39.05	27.84
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	27.31	14.15
Índice de rezago social	-0.93052	-1.27588
Grado de rezago social	Muy bajo	Muy bajo
Lugar que ocupa en el contexto nacional	1973	2272

## Salud y seguridad social

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

No obstante, las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60% de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles, mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

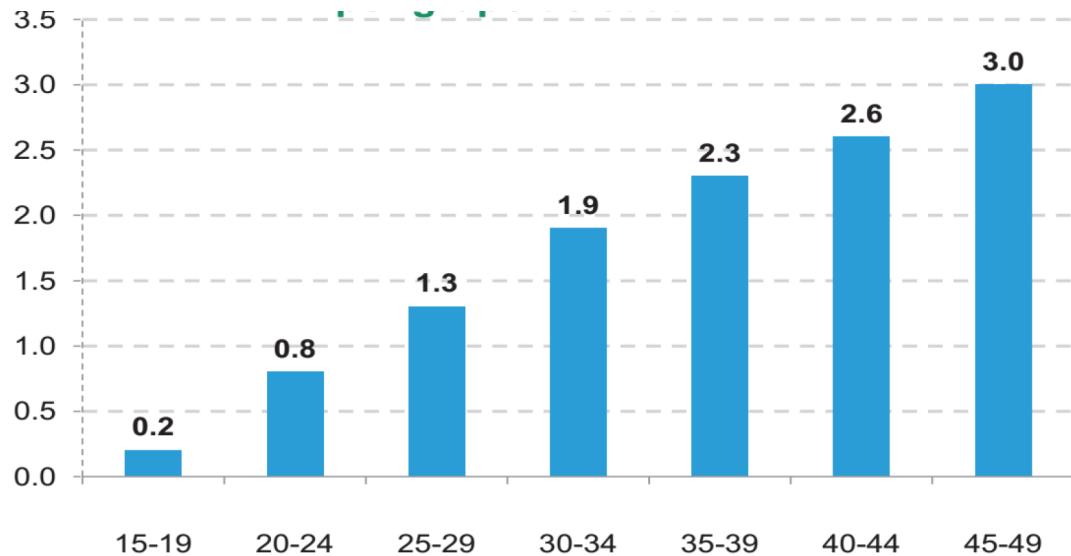
## Derechohabiencia



**Figura IV. 19.** Distribución de la población según instituto de derechohabiencia

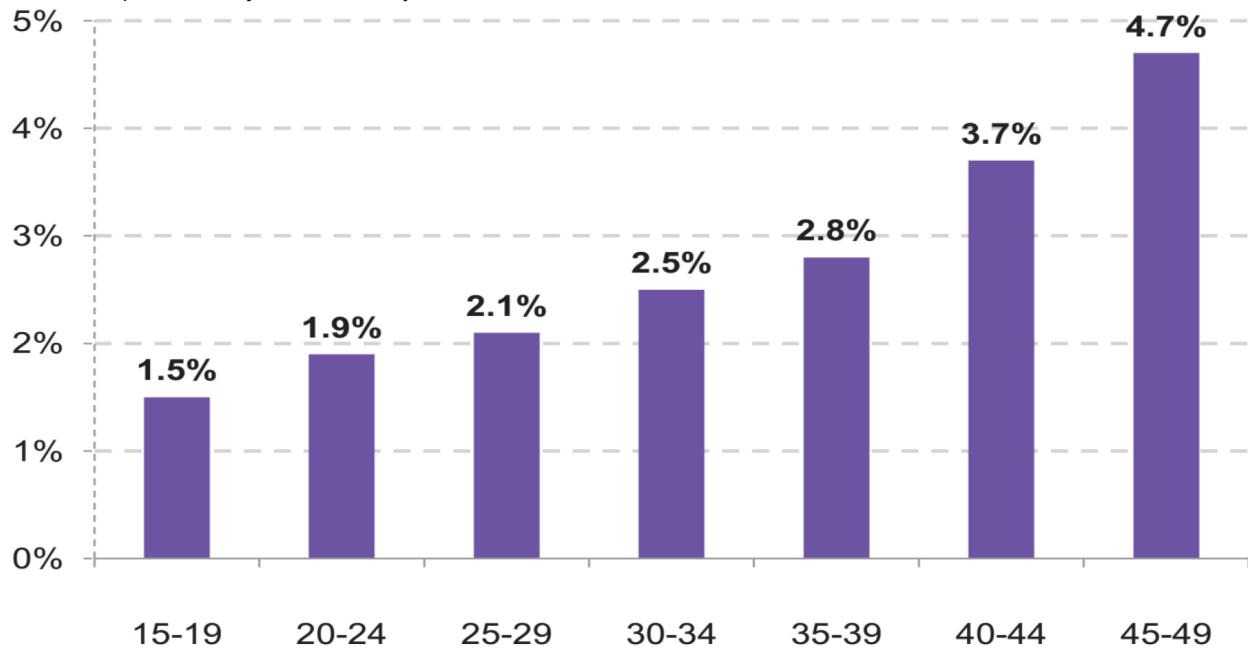
La población derechohabiente es de 64.4%, es decir, de cada 100 personas, 64 tienen derecho a servicios médicos de alguna institución pública o privada. Por otro lado, de cada 100 personas, 50 tienen derecho a servicios médicos del IMSS.

### Fecundidad y Mortalidad



**Figura IV. 20.** Promedio de hijos nacidos vivos.

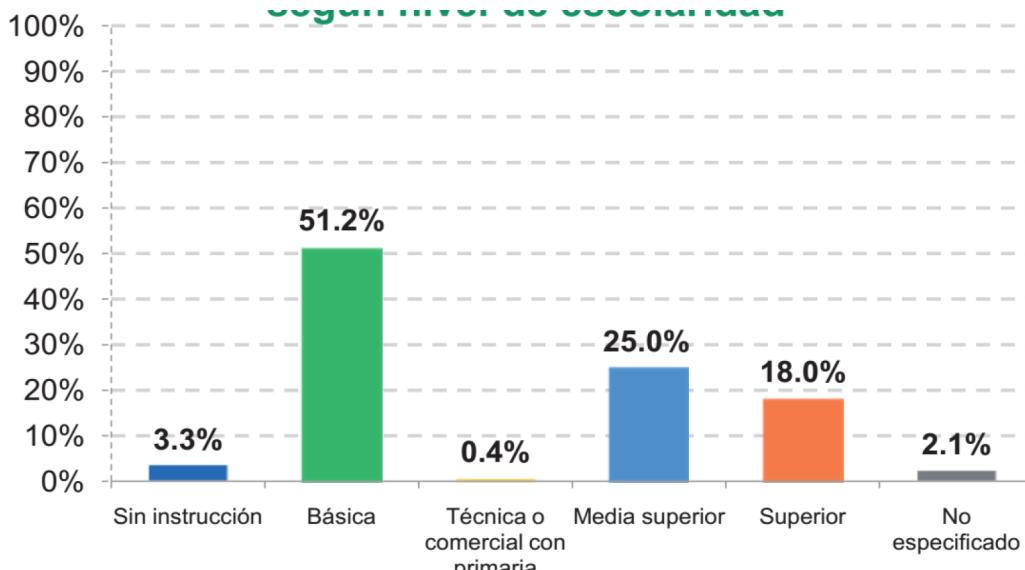
A lo largo de su vida, las mujeres entre 15 y 19 años han tenido en promedio 0.2 hijos nacidos vivos; mientras que este promedio es de 3.0 para las mujeres entre 45 y 49 años.



**Figura IV. 21.** Porcentaje de hijos fallecidos por grupo de edad.

Para las mujeres entre 15 y 19 años, se registraron 2 fallecimientos por cada 100 hijos nacidos vivos; mientras que para las mujeres entre 45 y 49 años el porcentaje es de 5.

- **CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS**



**Figura IV. 22.** Distribución de la población de 15 años y más según nivel de escolaridad.

**Tabla IV. 12.** De cada 100 personas de 15 años y más, 18 tienen algún grado aprobado en educación superior.

Tasa de alfabetización por grupo de edad:

15 -24 años 97.3%

25 años y más 94.0%

Asistencia escolar por grupo de edad:

3-5 años 44.1%

6-11 años 95.1%

12-14 años 92.8%

15-24 años 35.9%

De cada 100 personas entre 15 y 24 años, 97 saben leer y escribir un recado; mientras que, de cada 100 personas entre 6 y 11 años, 95 asisten a la escuela.

En Quintana Roo, se tiene un total de 2 mil 11 escuelas de educación básica-media superior, de las cuales en el municipio de Benito Juárez cuanta con 628 y una tasa de alfabetización de un 99%.

En general el municipio cuenta con 200 escuelas de educación preescolar, 266 de educación primaria, 98 de educación secundaria, 56 nivel bachillerato y 8 profesional técnico. Así mismo, se tienen 16 escuelas de formación para el trabajo.

Con base a lo anterior, se detalla en la Tabla 4.39 el número de escuelas con las que cuenta el municipio y el estado.

**Tabla IV. 13.** Escuelas en el Estado de Quintana Roo y el municipio de Benito Juárez, al año 2010.

Lugar	Total de escuelas en educación	Escuelas en preescolar	Escuelas en primaria	Escuelas en primaria indígena	Escuelas en secundaria	Escuelas en profesional técnico	Escuelas en bachillerato	Escuelas en formación para el trabajo

	básica y media superior							
Quintana Roo	2011	665	826	77	365	16	139	34
Benito Juárez	628	200	266	0	98	8	56	16

- **Aspectos culturales y estéticos**

El Sistema de Información e Indicadores de los Pueblos Indígenas de México, pone a su disposición el material Localidades Indígenas 2005 resultado del análisis de los datos del II Conteo de Población y Vivienda 2005, llevado a cabo por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Los resultados obtenidos a partir de dicho conteo muestran una disminución en el tamaño de la población indígena del país, lo cual se refleja en el número de localidades indígenas identificadas para 2005.

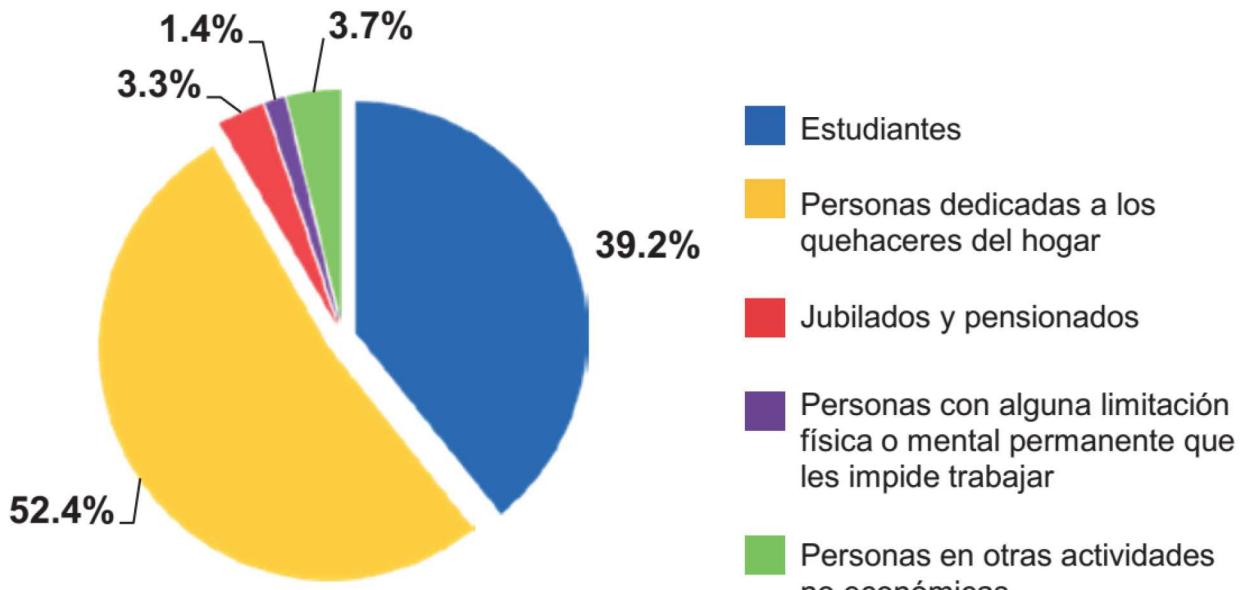
Para el estado de Quintana Roo de acuerdo al INEGI se tenía que 196 060 eran personas indígenas. Su lengua indígena es Maya 89.6% y Tzotzil (tsotsil) 1.7%. Hay 196 060 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, lo que representa 17% de la población de 5 años y más de la entidad.

La población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena pero no habla español es de, 8, 867 habitantes, es decir, de cada 100 personas de 5 años y más que hablan alguna lengua indígena, 5 no hablan español.

- **ASPECTOS ECONÓMICOS.**

Población de 12 años y más	Total	Hombres	Mujeres
<b>Económicamente activa</b>	59.5%	78.4%	40.0%
Ocupada	96.8%	96.3%	97.7%
No ocupada	3.2%	3.7%	2.3%
<b>No Económicamente activa</b>	39.1%	20.1%	58.7%
Condición de actividad no especificada	1.4%	1.5%	1.3%

De cada 100 personas de 12 años y más, 60 participan en las actividades económicas; de cada 100 de estas personas, 97 tienen alguna ocupación. Por otro lado, de cada 100 personas de 12 años y más: 39 no participan en las actividades económicas.



**Figura IV. 23.** Distribución de la población de 12 años y más no económicamente activa según tipo de actividad.

#### IV.10 Diagnóstico ambiental.

El área total del proyecto se encuentra perturbada, ya que se encuentra construida actualmente un estacionamiento.

En la actualidad, el área donde se ubicará el proyecto, no se presenta vegetación, ya que el pavimento impide el crecimiento y el establecimiento de la vegetación.

Por lo que de manera general presentan un suelo seriamente impactado, por los usos implementados. El área en general presenta un estado de calidad ambiental bajo, debido a los siguientes factores:

- Se observaron actividades del sector primario cercano al predio.
- La calidad del aire se encuentra impactada, debido principalmente a la presencia de fuentes emisoras de contaminantes como los vehículos.
-

## **CONTENIDO**

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	1
V.1. METODOLOGÍAS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
V.1.1. INDICADORES DE IMPACTO. ....	1
V.1.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN.....	3
V.1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.....	6
V.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.....	8
V.2.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO. ....	8
V.2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	8

## **TABLAS**

Tabla V. 1. Importancia del Impacto ambiental.....	4
Tabla V. 2. Valores de importancia del Impacto. ....	7
Tabla V. 3. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.....	8
Tabla V. 4.Impactos ambientales generados por el proyecto.....	10

## **FIGURAS**

Figura V. 1. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto. ....	11
Figura V. 2. Impactos ambientales generados por el proyecto.....	12

## V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1. METODOLOGÍAS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las metodologías a elegir para la evaluación de impacto ambiental de un proyecto, debe ser integral, con la finalidad de identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones (impactos ambientales) de un conjunto de acciones y/o actividades. Es decir que permitan conocer qué variables físicas, químicas, biológicas; así como los procesos que serán afectados significativamente por el proyecto o actividad.

Por tanto, es necesario considerar e identificar el tipo de impacto ambiental, el área que se afecta y la duración de los impactos, los componentes y funciones ambientales que se afectan, los efectos directos e indirectos, los impactos primarios, los efectos sinérgicos y combinados, su magnitud, importancia y riesgo. Además, la aplicación de metodologías de impacto ambiental permite evaluar el proyecto desde su concepción hasta el abandono del mismo, el diseño e implementación de algún Plan de manejo durante la ejecución de la actividad y su correspondiente sistema de monitoreo.

Para el proyecto “*Instalación de una planta desaladora por osmosis inversa para el Hotel Krystal*”, se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente (**Capítulo VI**) se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias que resulten necesarias para el proyecto.

#### V.1.1. INDICADORES DE IMPACTO.

El proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, se deben diferenciar los elementos del proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo.
- Acciones que implican emisión de contaminantes.
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos.
- Acciones que implican sub-explotación de recursos.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico.
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

Los factores ambientales, son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico.

El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o incommensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toman en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando este es el caso, se puede adoptar el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico.
- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
- Estabilidad: permanencia en el entorno.
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la calidad del factor.
- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser reemplazado.
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante).
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado.
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

### V.1.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN.

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el valor mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto. Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Dónde: I = Importancia del impacto

± = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla V. 1. Importancia del Impacto ambiental.**

NATURALEZA		MOMENTO (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
INTENSIDAD (IN)		Inmediato	
BAJA	1	Critico	(+4)
Media	2	PERSISTENCIA (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy alta	8	Temporal	2
Total	12	Permanente	4
EXTENSIÓN (EX)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	SINERGIA (SI)	
Critica	(+4)	Sin sinergismo	1
ACUMULACIÓN (AC)		Sinérgico	
Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	PERIODICIDAD (PR)	
EFFECTO (EF)		Irregular y discontinuo	1
		Periódico	2
Indirecto	1	Continuo	4
Directo	4	IMPORTANCIA (I)	
RECUPERABILIDAD (MC)		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
De manera inmediata	1		
A mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro

unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo.

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

**Persistencia.** Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

**Reversibilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

**Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

**Sinergia.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que acabaría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

**Acumulación.** Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

**Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

**Periodicidad.** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

### V.1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa, con base en la importancia  $i$  de los efectos que cada Acción  $A_i$  de la actividad produce sobre cada factor del medio  $F_j$ . El modelo contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas ( $IR_i$ ), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas. Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas ( $IR_j$ ), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel. Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos ( $IP_j$ ), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales ( $IR_i$ ) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos ( $IR_i$ ) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

#### Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas ( $ii$ ), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones.

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas ( $Ij$ ), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la respuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes ( $IP_j$ ), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los

efectos absolutos totales ( $I_{ij}$ ), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

### Análisis del modelo.

Continuando con Conesa Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

La importancia total  $I_i$ , de los efectos debidos a cada acción  $i$

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

La importancia total ponderada  $IR_i$ , de los mismos

$$IR_i = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total  $I_j$ , de los efectos causados a cada factor  $j$

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

La importancia total ponderada  $IR_j$ , de los mismos

$$IR_j = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

La importancia total  $I$ , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_j I_j = \sum_i I_{ij} + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada  $IR$ , de los mismos

$$IR = \sum_j IR_j = \sum_i IR_{ij} + IPR = I'R + IPR$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cualitativo y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa.

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

**Tabla V. 2.** Valores de importancia del Impacto.

Niveles de Impacto	
Ambiental Compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(> 75)

La puesta en marcha del proyecto modificará la situación actual del área donde se ubicará, debido a la:

- Generación de ruido.
- Generación de emisiones a la atmósfera.
- Afectación en la calidad del agua.
- Impermeabilización del suelo.
- Generación de residuos.
- Afectación flora y fauna.
- Generación de aguas residuales.
- Proveer de empleos a los pobladores cercanos.

## V.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

### V.2.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.

Las características físicas y biológicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, no serán modificadas, ya que el área del proyecto es un estacionamiento.

El proyecto consiste en la instalación de una planta desaladora. Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto es una zona urbana, se pueden observar en el predio la falta de vegetación lo cual concuerda con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI en su carta serie VI (**Ver Capítulo IV**).

Los impactos ambientales que se presentarán en el sitio del proyecto durante las actividades de la construcción se consideran como se describe a continuación:

**Para la Preparación del Sitio:**

Afectación de la calidad del aire y suelo por la remoción del pavimento.

**Para la construcción:**

Afectación al suelo, aire, agua, operación de maquinaria, nivelaciones y rellenos.

**Para la operación:**

Tránsito de vehículos y generación de residuos sólidos urbanos.

**Tabla V. 3. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.**

<b>IMPACTOS</b>	<b>MEDIO FÍSICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación Acústica (Generación de Ruido).</li> <li>• Calidad del Aire (Generación de emisiones a la atmósfera).</li> <li>• Agua Subterránea (Afectación en la calidad del agua).</li> <li>• Suelo (Características fisicoquímicas, estructura y calidad).</li> </ul>
	<b>MEDIO BIÓTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Afectación a la Flora (Cobertura, especies endémicas y protegidas).</li> <li>▪ Afectación a la Fauna (Microfauna, fauna mediana y especies protegidas).</li> <li>▪ Modificación del paisaje (Calidad escénica).</li> </ul>
	<b>MEDIO SOCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de empleos (Demanda de bienes).</li> </ul>

### V.2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el área de construcción, así como sus colindancias inmediatas.

Las principales afectaciones que detectan por actividades propias del proyecto son:

- a) **Contaminación Acústica (Generación de Ruido):** Los impactos se generarán de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto del uso de maquinaria y vehículos, necesarios durante las etapas de preparación del sitio, así como en la de construcción.
- b) **Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmósfera):** Los impactos que recibirá este rubro, serán en su mayoría negativos, aunque temporales; esto se debe principalmente; a que materiales varios se levantan del suelo como resultado de la remoción de pavimento realizado durante la etapa de preparación del sitio. Asimismo, del polvo que se produce durante la etapa de construcción. Por otro lado, el tránsito vehicular (vehículos y maquinaria) requerida para estos trabajos, funciona con diésel o gasolina, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo, por lo que se afectará de manera temporal la calidad del aire.
- c) **Agua Subterránea (Afectación en la calidad del agua):** La calidad del agua subterránea, recibirá un impacto negativo durante el aprovechamiento para abastecer la planta desaladora, además de la impermeabilización, ya que evitará el paso libre del oxígeno y nutrientes hacia la parte subterránea del suelo. También se puede ver afectado este recurso, por el manejo imprudente de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por la mala disposición de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto.
- d) **Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad):** Los impactos que se generarán serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio. Y, que, dadas las características propias de las áreas de sellamiento, no serán de manera temporal.
- e) **Generación de residuos:** Este impacto puede ser debido a que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, por lo que podrían afectar la calidad del suelo y el agua principalmente.
- f) **Afectación a la Flora (cobertura, especies endémicas y protegidas):** serán prácticamente nulos debido a que en el área del proyecto no hay presencia de vegetación.
- g) **Afectación a la Fauna (microfauna, fauna mediana y especies protegidas):** Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados o reubicados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.
- h) **Modificación del paisaje (calidad escénica):** Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos y permanentes, ya que serán ocasionados para el establecimiento del área de la desaladora.
- i) **Generación de empleos (Demanda de bienes):** Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratarán a habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevarán a cabo durante el proyecto. Por otra parte, cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. Y en cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en la cabecera en la ciudad. Del mismo modo se generará la oportunidad del establecimiento de nuevas áreas de comercio.

### Evaluación de los impactos Durante la Obra.

A continuación, se muestra un resumen de los valores obtenidos de la matriz de impacto.

**Tabla V. 4. Impactos ambientales generados por el proyecto.**

Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos	Impactos Ambientales Esperados				
		Generación de ruido y emisiones a la atmósfera	Afectación en la calidad del agua	Modificación del paisaje	Generación de residuos	Proveer de empleos a los pobladores cercanos
Intensidad (IN)	Baja	1	1		1	
	Media	2		2		2
	Alta	4				
	Muy alta	8				
	Total	12				
Extensión (EX)	Puntual	1	1	1		1
	Parcial	2			2	2
	Extenso	4				
	Total	8				
	Critica	(+4)				
Momento (MO)	Largo plazo	1				
	Medio plazo	2	2	2	2	2
	Inmediato	4				
	Critic	(+4)				
Persistencia (PE)	Fugaz	1				
	Temporal	2	2	2	2	2
	Permanente	4				
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1	1			1
	Medio plazo	2		2	2	
	Irreversible	4				
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1				
	Sinérgico	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4				
Acumulación (AC)	Simple	1	1			
	Acumulativo	4		4	4	4
Efecto (EF)	Indirecto	1	1			
	Directo	4		4	4	4

Periodicidad (PR)	Irregular y discontinuo	1	1		1	1	1
	Periódico	4		4			
Recuperabilidad (MC)	De manera inmediata	1					1
	A mediano plazo	2	2				
	Mitigable	4		4	4	4	
	Irrecuperable	8					
Naturaleza	Impacto beneficioso	+					+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	
Importancia (I)	I = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)	17	32	28	31	25	
Característica	Ambiental crítico (> 75)						
	Ambiental Severo (51-75)						
	Ambiental Moderado (25-50)		1	1	1	1	
	Ambiental Compatible (<25)	1					

Como se puede observar los impactos identificados fueron 4, todos estos considerados dentro del rango de lo ambientalmente moderado, así mismo se generará un impacto positivo, el cual corresponde a la creación de empleos temporales.

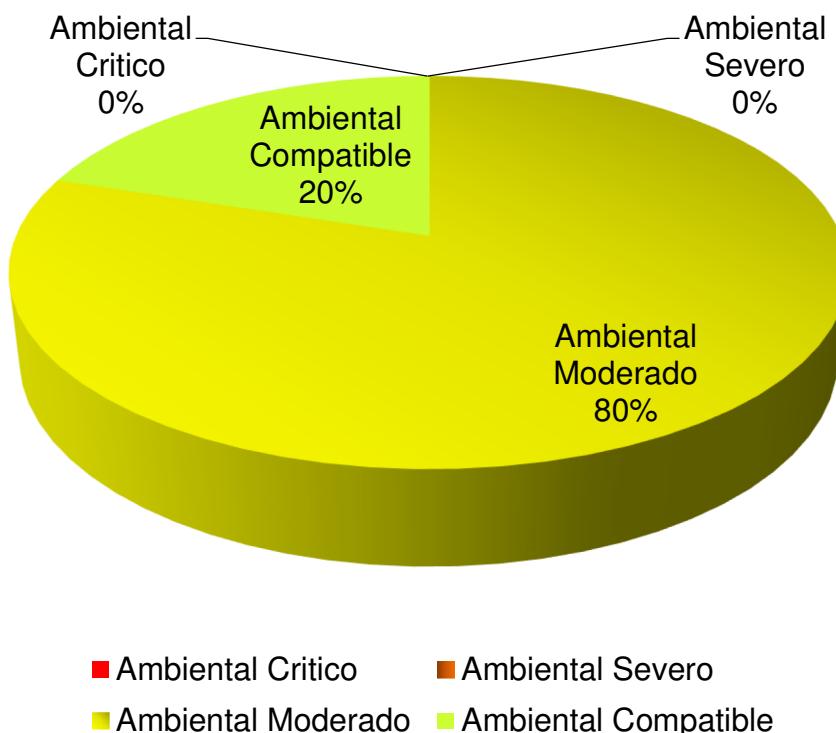
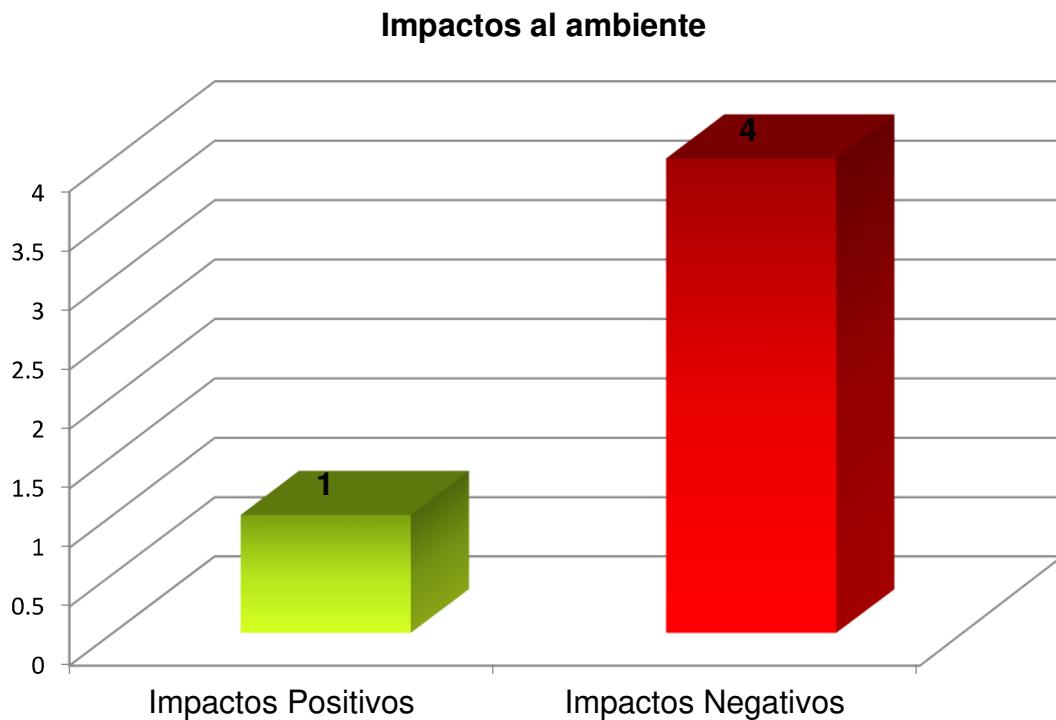


Figura V. 1. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto.



**Figura V. 2.** Impactos ambientales generados por el proyecto.

Los impactos potenciales que se generarán durante esta etapa se describen a continuación:

- **Contaminación Acústica (Generación de Ruido).**

En cuanto a la generación de ruido, se estima que la afectación será mínima, la cual tendrá una intensidad media, de manera temporal solamente durante el tiempo en que se llevará a cabo la construcción (instalación), es decir que será por un tiempo periódico, por lo podrá ser reversible al concluir la obra y podrá ser mitigable si la maquinaria usada se le da el debido mantenimiento.

- **Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmósfera).**

Se espera que con las medidas de mitigación adecuadas sobre el mantenimiento previo a las maquinarias y vehículos que pudiesen intervenir en la obra, la contaminación a la atmósfera será de manera parcial dentro del predio, esto de manera inmediata cuando inicien las labores constructivas y de manera temporal. Sin embargo, la presencia de estas maquinarias contribuirá a la contaminación atmosférica por lo que podría considerarse que el impacto podría ser irreversible a corto plazo y acumulativo en una baja intensidad, por lo que como ya se mencionó tomando las medidas necesarias se podrá mitigar los posibles impactos hacia la atmósfera.

- **Agua Subterránea (Afectación en la calidad del agua).**

Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir, por el mal funcionamiento de la maquinaria, por algún derrame de aceite, diésel o gasolina, esto de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento. Por otra parte, el área del proyecto se encuentra impermeabilizado, debido a que el área actualmente es el estacionamiento del hotel Krystal, por lo que la afectación podría considerarse como permanente e irreversible a mediano plazo, teniendo un efecto inmediato y directo.

- **Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad).**

El área del proyecto se encuentra impermeabilizado, debido a que el área actualmente es el estacionamiento del hotel Krystal, por lo que las afectaciones hacia el suelo por la colocación de la planta desaladora, podría considerarse como permanente e irreversible a mediano plazo.

- **Afectación a la Flora (cobertura, especies endémicas y protegidas).**

Durante el desarrollo del proyecto no se presentará en ninguna de las etapas afectaciones a la flora, debido a que el proyecto se implementará en las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Es importante mencionar que el estacionamiento se encuentra desprovista de vegetación.

- **Afectación a la Fauna (microfauna, fauna mediana y especies protegidas).**

Durante el desarrollo del proyecto no se presentará en ninguna de las etapas afectaciones a la fauna, debido a que el proyecto se implementará en las instalaciones del hotel Krystal, específicamente en el estacionamiento. Es importante mencionar que el estacionamiento se encuentra desprovista de fauna.

- **Modificación del paisaje (calidad escénica).**

Durante el desarrollo del proyecto no se modificará el paisaje, ya que el proyecto se implementará en el estacionamiento del hotel Krystal, área que fue modificada durante la construcción del estacionamiento.

- **Generación de residuos (Contaminación por residuos sólidos urbanos)**

Este impacto puede ser debido a que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, se generarán residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto. Sin embargo, para mitigar la contaminación se podrían instalar contenedores rotulados para la recolección de los residuos.

- **Generación de empleos (Demanda de bienes).**

Por otra parte, un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos hacia la gente de los municipios cercanos debido a que aproximadamente el 40% de la población se dedica a la industria de la construcción, así como a actividades primarias, por lo que les traerá un gran beneficio a las poblaciones cercanas.

En resumen, el sistema se encuentra en las condiciones perfectas para llevar a cabo el proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontrará en un ambiente moderado, debido a que habrá un impacto negativo sobre los componentes bióticos a abióticos mencionados anteriormente, sin embargo, los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentará la derrama económica en la zona de influencia al proyecto. Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que considera compatible y ambientalmente viable la realización del presente proyecto.

## **CONTENIDO**

VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	2
VI.1	Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.	3
VI.2	Programa de vigilancia ambiental	6
VI.3	Seguimiento y control (monitoreo)	7
VI.4	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	8

## **TABLAS**

Tabla VI. 1 Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.....	3
Tabla VI. 2 Medidas para el impacto Generación de ruido y emisiones a la atmósfera .....	3
Tabla VI. 3 Medidas para el impacto Afectación en la calidad del agua.....	3
Tabla VI. 4 Medidas para el impacto Pérdida de suelo e Impermeabilización del suelo .....	4
Tabla VI. 5 Medidas para el impacto Modificación al Paisaje.....	5
Tabla VI. 6 Medidas adicionales de seguridad .....	6
Tabla VI. 7. Programa de vigilancia ambiental .....	7

## **VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos y además de ser mitigables, y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo V, los impactos se centraron durante la preparación del sitio y su construcción, también se encontraron impactos para la operación, por lo que en este apartado se especificarán puntuamente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos, y en el cual se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

### **Clasificación de las Medidas de Mitigación**

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que, con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- Ecológicas, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- Económicas, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- Sociales, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

## Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo V los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla.

**Tabla VI. 1 Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas.**

TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO		
Prevención	P	Preparación del Sitio	Ps
Mitigación	M	Construcción	Co
Compensación	C	Operación y Mantenimiento	Om

### **VI.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.**

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

**Tabla VI. 2 Medidas para el impacto Generación de ruido y emisiones a la atmósfera**

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor	P	Ps, Co	Facturas de talleres externos. Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental (Ver Anexo 4 de este estudio).
Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.

**Tabla VI. 3 Medidas para el impacto Afectación en la calidad del agua**

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Se contempla el uso de los sanitarios del personal de mantenimiento del hotel, para evitar el fecalismo al aire libre.	P	Ps, Co	Fotografías y supervisión en campo
Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	Ps, Co	Fotografías del suministro de agua.

**Tabla VI. 4** Medidas para el impacto Pérdida de suelo e Impermeabilización del suelo

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto.	M	Ps, Co	Supervisión en campo y fotografías de la ubicación de los recipientes y rotulación.
Se fomentará el reciclaje de los residuos generados en los frentes de trabajo desde la preparación del sitio hasta la construcción de las diferentes obras del proyecto.			
En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver <b>Anexo 4</b> de este estudio).			
Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de los recipientes, recibos de disposición final
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto.	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo, fotografías del mantenimiento aplicado
Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de al sitio de disposición.
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	P	Ps, Co	Temario de capacitación, fotografías de la capacitación
La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos. Dichos residuos serán manejados por empresas autorizadas con el fin de darles una adecuada disposición final.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía de la segregación en los contenedores
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes y en el caso de los residuos, se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	M	Co	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias

Tabla VI. 5 Medidas para el impacto Modificación al Paisaje

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen.	P	Ps,Om	Implementación del plan de manejo de residuos sólidos. (Ver Anexo 6). Así mismo se generara un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto, con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
La limpieza del área del proyecto deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos materiales deberán ser dispuestos en las áreas autorizadas para tal efecto.	M	Ps,Om	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Se deberá colocar un señalamiento de tamaño adecuado que indique que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo.	P	Ps	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Cuando se generen papeles, cartones o trapos impregnados con sustancias o productos que posean características de peligrosidad, se deberán de manejar	P	Ps,O	Se implementará un reporte fotográfico a partir de las visitas al sitio seleccionado

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
como residuos peligrosos, por lo que deberán disponerse en contenedores metálicos y posteriormente ser manejados por una empresa especializada y debidamente autorizada por la autoridad correspondiente.			para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de la medida propuesta en el plan de manejo de residuos peligrosos ( <b>Anexo 4</b> ). En su caso, Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, que avale las cantidades que se pudieran haber generado.

**Tabla VI. 6** Medidas adicionales de seguridad

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Se deberán instalar señales preventivas, restrictivas y de información en la etapa de construcción.	M	Om	Fotografías de la instalación de las señales
Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.	P	Ps, Co	Fotografías de la capacitación
Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.	P	Ps, Co	Fotografías del uso del equipo de protección.
Se deben colocar señalamientos viales visibles que indiquen el área de acceso de los camiones y vehículos, así como los referentes a las actividades que se estén desarrollando, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito u otros.	M	Ps, Co	Fotografías de los señalamientos.
Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones	M	Ps, Co	Fotografías de los señalamientos

Como se ha mencionado anteriormente el proyecto se desarrollará sobre un área ya impactada, por lo que las afectaciones que se presentarán serán mínimas y estas podrán ser prevenidas y mitigables.

## VI.2 Programa de vigilancia ambiental

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo VI de esta manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo V de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del promovente y que este último los considere para la protección del ambiente. Lo anterior se resume en la tabla siguiente.

**Tabla VI. 7. Programa de vigilancia ambiental**

IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
Contaminación del agua subterránea por un inadecuado manejo de residuos peligrosos.	Derrames de combustibles o aceites de los equipos empleados.	Verificación de la de los vehículos y equipos. Manejo adecuado de residuos peligrosos.
Generación de residuos sólidos y peligrosos	a) Alimentación de trabajadores b) Operación de equipos c) Mantenimiento de y equipo d) Construcción	1. Uso de contenedores para residuos. 2. Traslado a disposición final de los residuos generados. 3. Verificar el buen estado y mantenimiento de los vehículos y equipos. 4. Procedimientos para el manejo de residuos sólidos y de residuos peligrosos.
Emisión de polvos y ruido excesivo	a) Operación de equipos y vehículos	1. Afinación de vehículos.
Accidentes en el trabajo	1. Descuido del personal o falta de capacitación 2. Infraestructura Inadecuada	1. Capacitar al personal en la realización de sus actividades designadas. 2. Contar con equipo especializado en la realización de sus actividades, como: guantes, fajas, etc. 3. Planear bien las zonas de acceso de los trabajadores y mantenerlas en buenas condiciones.

Para darle fiel cumplimiento de cada uno de los puntos se elaboró un Procedimiento Vigilancia (Supervisión) Ambiental adicional (**Anexo 4C**).

### VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

El promovente contratará personal ambiental, que supervise las diferentes actividades que se desarrollaran en las etapas del proyecto. Con lo cual se verificará el cumplimiento de las diferentes medidas de acuerdo a la normatividad vigente.

#### **VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas**

Debido a que el proyecto se desarrollara sobre un área ya construida (estacionamiento del hotel Krystal), no se producirán daños graves al ambiente regional y sus ecosistemas. Por lo que no es necesario presentar montos para fianzas para mitigar posibles afectaciones ambientales.

Como se ha mencionado anteriormente en las medidas de prevención y mitigación, las posibles afectaciones serán mínimas y de manera puntuales.

**CONTENIDO**

VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VII.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.	2
VII.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.	2
VII.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.	2
VII.4	PRONÓSTICO AMBIENTAL	3
VII.5	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	3
VII.6	CONCLUSIONES	4

**TABLAS**

Tabla VII. 1 A continuación se describen como son los pronósticos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico:..... 2

## **VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

El proyecto traerá un cambio poco significativo al paisaje, debido a que en el área se encuentra construido un estacionamiento. Por lo que las posibles afectaciones ambientales serán al componente del suelo y el aire.

Otros impactos serán la generación de residuales como son las emisiones atmosféricas, emisiones de ruidos, residuos sólidos, peligrosos y aguas residuales.

### **VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.**

Actualmente el área del proyecto no presenta actividad alguna, a excepción del tránsito vehicular, no obstante, no se generarán empleos para los pobladores cercanos.

### **VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO.**

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendrán control sobre las áreas a afectar, ya que podrían dañar superficies no autorizadas.

Los residuos sólidos urbanos estarán dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección.

No se prevendrían los impactos en el suelo por desechos sanitarios y derrames de aceite y diésel.

Al finalizar la operación del proyecto se tendría un escenario drástico con el entorno, al dañar la vegetación y por lo tanto a la fauna que utilice las zonas con vegetación, se afectaría el acuífero con aguas residuales.

### **VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

El proyecto contempla la utilización únicamente a las áreas que se solicitan en el presente estudio, se vigilará que durante las obras no se afecten otras áreas no solicitadas, previo a las actividades de preparación del sitio se ejecutarán procedimientos de capacitación en temas ambientales, los residuos de cualquier tipo serán tratados de manera adecuada incluyendo a las aguas residuales, se ofrecerá trabajos temporales y permanentes a los pobladores cercanos y con ello mejorar su calidad de vida.

**Tabla VII. 1** A continuación se describen como son los pronósticos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico:

Medio abiótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
Clima	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Geología y geomorfología	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Suelos	No habrá cambios	Inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y peligrosos en todas las zonas.	Los residuos serán separados por medio de contenedores debidamente identificados, no se generarán residuos peligrosos deliberadamente, ya que solamente se podrían generar en las revisiones de maquinaria los cuales

<b>Medio abiótico</b>	<b>Escenario sin proyecto</b>	<b>Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación</b>
			serán retirados por la empresa arrendadora de la maquinaria.
Hidrología superficial y subterránea	Como ocurre en la mayor parte de la Península de Yucatán, la cantidad de agua no será afectada, en cuanto a la calidad, las actividades antropogénicas siempre son una fuente de contaminación al manto freático.	Durante la implementación del proyecto el agua será afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, también se presentará fecalismo al aire libre.	Como se ha mencionado, los residuos se dispondrán de manera adecuada, para evitar el fecalismo al aire libre se utilizarán los sanitarios del hotel Krystal para el uso de los trabajadores.

<b>Medio biótico</b>	<b>Escenario sin proyecto</b>	<b>Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación</b>
Paisaje	El paisaje seguirá manteniendo un panorama tal como está, mientras las incursiones de los pobladores cercanas no provoquen un deterioro masivo que el dueño del terreno no pueda controlar.	El área dentro un paisaje devastador al no respetarse las áreas solicitadas, se tendría un área cubierta de cualquier tipo de residuos dispersa.	Se observara que solamente se afectarán las áreas solicitadas, , también se realizará una adecuada disposición de todos los residuos.

En cuanto al Medio socioeconómico, el escenario sin proyecto la economía local no tendría cambios y únicamente se perdería la posibilidad de una oportunidad de trabajo, no obstante, se pretende contratar personal de los poblados cercanos, así como de obtener insumos de estos lugares.

#### **VII.4 PRONOSTICO AMBIENTAL**

A partir de los tres escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental, con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento y de consumo de agua, en la cual se tendrá cada vez mayor población y requerirá a su vez mayor espacio y suministro de agua potable, en detrimento de los ecosistemas que aún se presentan dentro de su superficie y en especial del agua. Esto se debe en gran medida a que se trata de un área urbana. El desarrollo de las obras propuestas, tendrá un impacto mínimo en el sitio y el sistema ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, esto se debe a que, de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar de la protección de ecosistemas, lo que permite que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

#### **VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

##### **a) Ubicación**

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación, dado que estas son para servicio del desarrollo turístico hotelero que se tiene autorizado, por lo que no tendrá sentido llevarla a cabo en algún otro predio dentro del sistema ambiental

## b) Tecnología

La planta desaladora propuesta, generará el agua suficiente para dar servicio al Desarrollo turístico, su selección se basó en el consumo estimado de agua por el proyecto, a su máxima capacidad, por lo que elegir un equipo menor resultaría en un uso excesivo del sistema de tratamiento de agua y un equipo con capacidad mayor en una subutilización del mismo.

## c) Superficie

La superficie a ocupar en el caso de las obras dentro del predio, está por debajo de lo permitido de acuerdo con las restricciones del PDU, en virtud de que se instalarán dentro de las instalaciones ya autorizados para el Desarrollo turístico. Por lo que considerar la construcción de otros espacios para su ubicación, requerirá de ocupar mayor cantidad del suelo autorizado.

## VII.6 CONCLUSIONES

De acuerdo a las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en esta manifestación, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

### **En cuanto a los aspectos físicos y químicos**

- El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto.
- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambos perfectamente rotulados de acuerdo a su tipo (orgánico, inorgánico y peligroso).
- Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que, evaluando el proyecto, esté afectara de manera negativa de intensidad baja el sistema delimitado, por lo que permite el establecimiento del proyecto sin generar impactos significativos relevantes.

### **En cuanto a los aspectos Biológicos-Ecológicos**

- El sitio seleccionado no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas o áreas terrestres prioritarias. El área del proyecto es ambientalmente perturbada por las actividades de la zona hotelera.
- En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque no de manera significativa ya que en la zona existe actividad del sector primario y secundario.

### **En cuanto a los aspectos Socioeconómicos**

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.

- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.
- Fomentará el desarrollo económico en esta zona de Quintana Roo, al proporcionar empleos y requerimiento de servicios.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible de construirse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. De igual manera darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto.

**CONTENIDO**

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	2
VIII.1 Formatos de presentación	2
VIII.2 Otros anexos	2
VIII.3 Glosario de términos	2

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII.1 Formatos de presentación**

Se presenta un documento impreso y una copia impresa, también se presentan seis discos compactos con la información en digital.

#### **VIII.1.1 Planos definitivos**

Anexo 7. Planos del proyecto.

#### **VIII.1.2 Fotografías**

Anexo 2. Memoria fotográfica

#### **VIII.1.3 Videos**

No se realizaron

### **VIII.2 Otros anexos**

Anexo 1. Estudio Geofísico

Anexo 3. Identificación del responsable Técnico

Anexo 4 Procedimientos aplicables al proyecto

Anexo 5. Matriz de Impactos

Anexo 6. Documentación legal

### **VIII.3 Glosario de términos**

**Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

**Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta 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.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por la obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.