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-0097/07/19**.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a domicilio particular y número de teléfono celular de persona física, en página 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 identificable.

V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **156/2019/SIPOT,** en la sesión celebrada el **11 de octubre 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.

Sistema de Potabilización por Ósmosis Inversa del Hotel Occidental Tucancún

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular Sector Hidráulico

PROMOVENTE: BCO TUCANCUN S. de R.L. de C.V.

CONSULTOR: GDP

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

CONTENIDO

I.1 Proyecto 1
I.1.1 Nombre del proyecto 1
I.1.2 Ubicación del proyecto 1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 1
I.2 Promovente 1
I.2.1 Nombre o razón social 1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 1
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 1
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal 1
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 2
I.3.1 Nombre o razón social 2
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 2
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 2
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 2

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

SISTEMA DE POTABILIZACIÓN POR ÓSMOSIS INVERSA DEL HOTEL OCCIDENTAL TUCANCÚN

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en los terrenos del hotel en: Avenida Kukulcán, km. 13,5. Lote 24, Zona Hotelera, Cancún, Quintana Roo, México.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Debido a que el sistema de potabilización por ósmosis se contempla bajo un esquema de renta, su duración es de al menos 5 años (60 meses), ampliables según se requiera por parte del promovente.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

BCO TUCANCUN S. de R.L. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

PTU0608299B4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

JOSÉ DE JESÚS MARTÍN CAMPOS DANIEL
APODERADO GENERAL

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

Avenida Kukulcán, km. 13,5. Lote 24, Zona Hotelera, Cancún, Quintana Roo, México.

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

GESTIÓN Y DESARROLLO
DE PROYECTOS S.A. DE C.V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

GDP160506AL6

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

M. en Pl. Mónica Ariadna Chargoy Rosas
CARM750504HS5
Núm. Ced. Licenciatura: 3715749
Núm. Ced. Maestría: 8699283

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]
Chetumal, Quintana Roo.
C.P. 77000
Cel. [redacted]

II
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

CONTENIDO

II.1 Información general del proyecto.....1
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....1
II.1.2 Selección del sitio.....2
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....2
II.1.4 Dimensiones del proyecto.....4
II.1.5 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....5
II.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....5
II.2 Características particulares del proyecto.....6
Descripción del proceso de tratamiento que recibirá el agua.....6
Capacidad de diseño de la planta.....7
Origen de las aguas recibidas.....10
Características esperadas, tratamiento y disposición final de los residuos generados.....11
Calidad esperada del agua después del tratamiento.....13
Destino final del efluente tratado y sitios de descarga o destino de la misma.....13
Actividades aguas abajo de los puntos donde se llevará a cabo la descarga.....13
Alternativas de reúso.....13
Volúmenes estimados de agua tratada y descargada.....14
Capacidad máxima de tratamiento.....14
I.2.1 Programa General de Trabajo.....15
II.2.2 Preparación del sitio.....16
II.2.3 Etapa de instalación.....16
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.....17
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.....17
II.2.7 Etapa de abandono del sitio.....17
II.2.8 Utilización de explosivos.....18
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera..18
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....18

II.1 Información general del proyecto

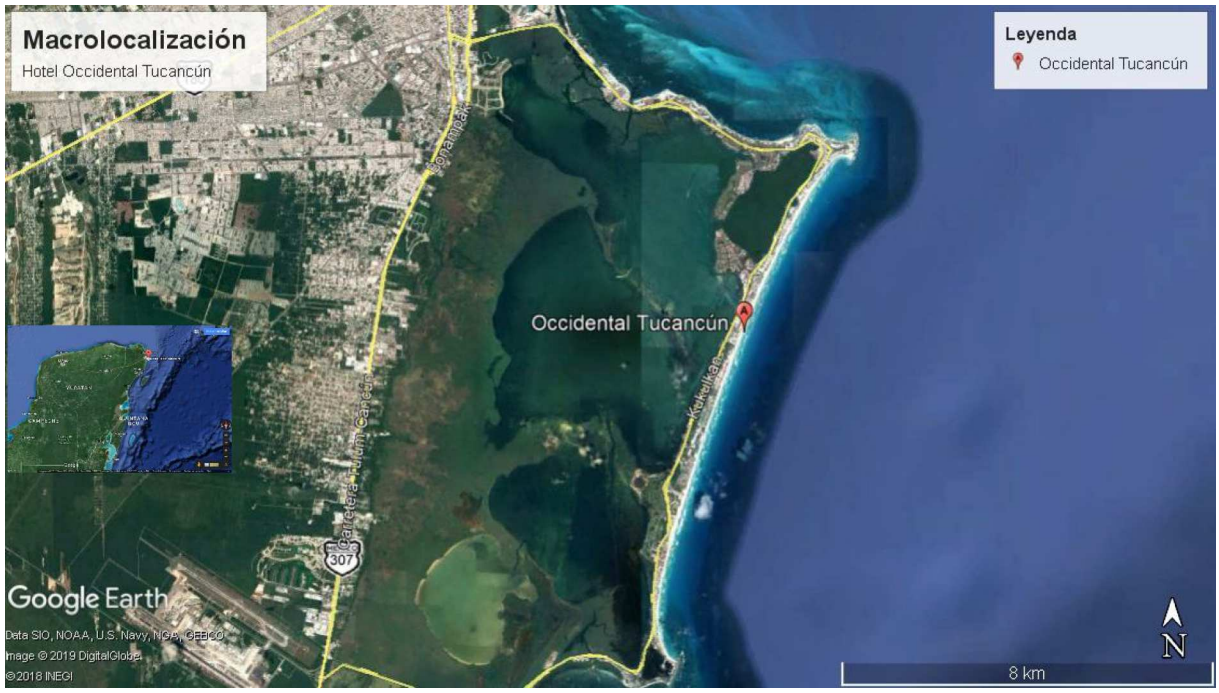
II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la instalación y operación de un sistema de desmineralización de agua por medio de ósmosis inversa para el Hotel Occidental Tucancún, a partir del aprovechamiento de agua salobre subterránea de un pozo de extracción, así como la instalación de un pozo de descarga para el agua de rechazo del sistema. El agua del sistema de ósmosis se mezclará con el agua potable proporcionada por el servicio de Aguakán, para proveer al conjunto del hotel.

El Hotel se localiza en el corazón de la Zona Hotelera en Cancún, sobre el boulevard Kukulkán (Imagen 1). Cuenta con 350 empleados, 339 habitaciones, cuatro restaurantes con dos cocinas, tres piscinas de 1 472.5m^3, 2 189m^3 y 3 240m^3, lavandería con capacidad para lavado de 7 toneladas/día, recepción y lobby.

Los pozos de extracción y rechazo se localizarán en uno de los estacionamientos, ubicado en el costado sureste del hotel, en tanto que el módulo de desmineralización por ósmosis inversa se ubicará en un área de máquinas del sótano del edificio principal.

Imagen 1.- Macrolocalización del Hotel Tucancún. (Fuente: Google Earth).



II.1.2 Selección del sitio

La selección de los sitios de perforación de los pozos se dio tomando como criterio principal el resultado del estudio de caracterización geofísica e hidrológica. La ubicación de la planta de ósmosis se seleccionó por la posición del área de máquinas en el conjunto del hotel.

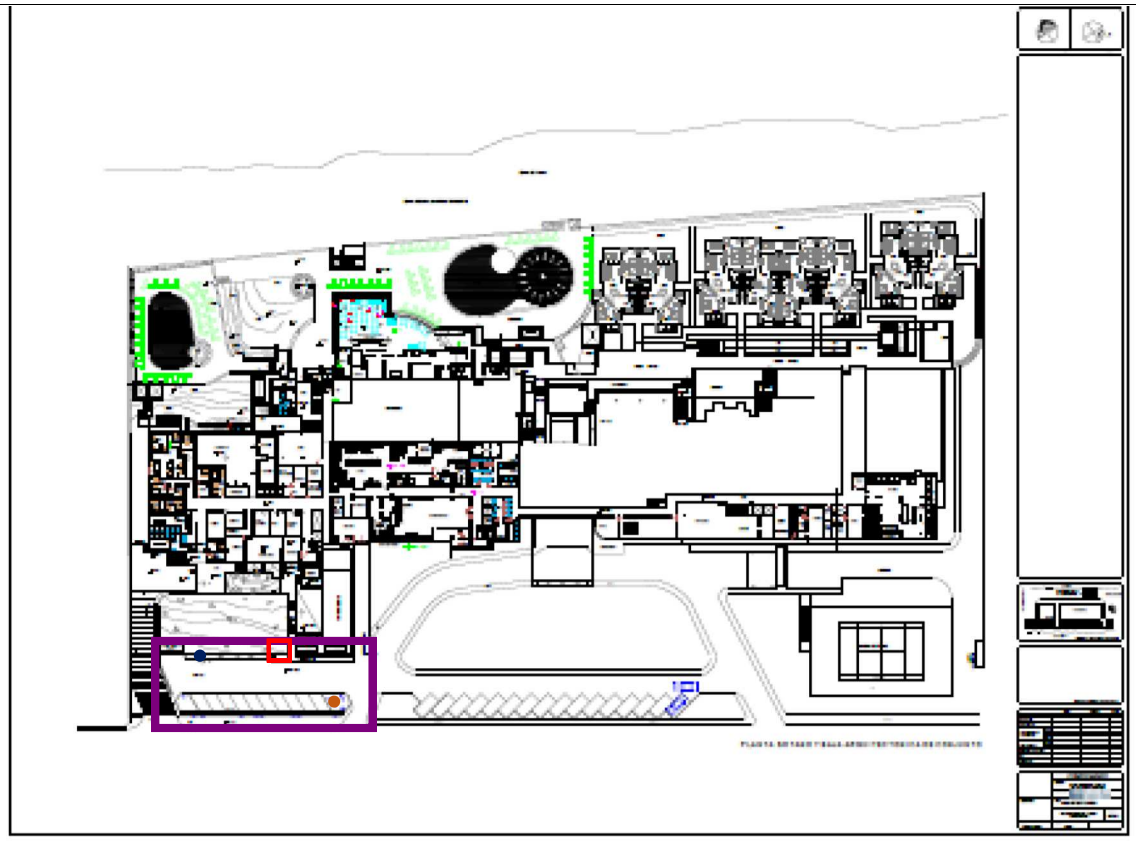
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El módulo de potabilización por ósmosis se ubicará en el área de máquinas del conjunto del hotel Tucancún, el cual se localiza a la altura del km. 13.5 en la manzana 53 lote 24.-01, Ret. Kukulkán, en el corazón de la Zona Hotelera, Cancún, Quintana Roo (Imagen 2).

Imagen 2.- Microlocalización del Hotel Occidental Tucancún. (Fuente: Google Earth).

En particular, la ubicación de los pozos de aprovechamiento y descarga, estará distribuida en área del Hotel según se muestra en el siguiente croquis con las coordenadas que se indican. (Figura 1)

Figura 1.- Localización del área donde se ubicarán los pozos en el complejo del Hotel



☐ Área donde se localizarán los pozos de aprovechamiento y descarga.

COORDENADAS UTM (WGS84 Z16 Q)

Punto	X	Y
● Pozo de extracción	524428.42	2333436.43
● Pozo de descarga	524409.29	2333412.36
☐ Módulo de potabilización	524433.01	2333420.41
	524428.73	2333423.20
	524425.16	2333415.44
	524429.72	2333414.37

Foto 1.- Área de ubicación del sistema de potabilización

II.1.4 Dimensiones del proyecto

El predio donde se ubica el Hotel Occidental Tucancún cuenta con 4017.95 m^2, de los cuales la superficie a utilizar para la instalación del sistema de potabilización corresponde a una porción del área de máquinas de alrededor de 50 m^2 (Imagen 3). Por otra parte, el espacio requerido para la construcción de un pozo de acuerdo con la NOM-003-CNA-1996 se establece como sigue: "*La forma exterior de la losa será cuadrada, y debe tener una longitud mínima por lado de 3 (tres) veces el diámetro total de la perforación…*" esto es que, considerando que cada pozo será de 16" de diámetro (0.40 mts), el área del brocal del pozo será de 1.2 m^2. Considerando el total de pozos para el sistema que serán perforados (1 de extracción y 1 de rechazo), se requiere un total de 2.4 m^2 para la construcción de los pozos.

Imagen 3.- Sitios para la ubicación de los pozos de extracción y descarga.

En total el sistema, entre pozos y módulo de desmineralización por ósmosis y áreas de amortiguamiento, tendrán un área de alrededor de 52.4 m^2, que representa el 1.3% de la superficie total de la superficie del Hotel. Debido a las características y ubicación del sistema, se considera que la instalación del sistema de ósmosis no tendrá impactos ambientales.

Concepto	**Superficie a ocupar (m^2)**
Sistema de desmineralización	50.0
Pozo de extracción y área de amortiguamiento (Brocal del pozo)	1.2
Pozo de rechazo y área de amortiguamiento (Brocal del pozo)	1.2
Total del proyecto	**52.4**

II.1.5 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

No existen cuerpos de agua superficial en el predio. Sin embargo el Hotel se localiza en una parte de la Zona Hotelera de Cancún que se caracteriza por ser una franja angosta de tierra en medio del Mar Caribe y la Laguna Nichupté. Al este del predio (en la parte "posterior" del Hotel), pasando la zona federal marítimo terrestre, se encuentra el Mar Caribe; en tanto que al Oeste del predio, cruzando el Boulevard Kukulkan, se localiza la Laguna Nichupté.

El predio donde se ubicara el proyecto se encuentra en una región ordenada por el instrumento de ordenamiento territorial denominado Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez (POEL BJ), específicamente en la Unidad de Gestión Ambiental 21 (UGA-21) denominada "Zona Urbana de Cancún", misma que tiene establecida la política ambiental de *Aprovechamiento Sustentable*. De acuerdo con el POEL, el uso de suelo es establecido según al Programa de Desarrollo Urbano vigente, es una zona destinada para establecimientos Turístico Hotelero y que favorece a actividades posibilita el establecimiento de hoteles, condohotel, condominio tiempo compartido, conjunto de apartamentos y villas turísticas.

II.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Al ubicarse en el corazón de la Zona Hotelera en Cancún, el área donde se localiza Hotel, cuenta con todos los servicios: agua potable, servicio eléctrico, recoja, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos y especiales, drenaje y alcantarillado público, telecomunicaciones, centros comerciales, centrales de abasto, etc.

Es importante mencionar que, a pesar de contar con el servicio de agua potable, al tratarse este de un servicio concesionado, presenta con frecuencia problemas de fugas lo que se refleja en suspensión del abastecimiento, mismo que afecta significativa y sustancialmente las funciones básicas y vitales para la prestación de los servicios del Hotel. De esto se desprende la necesidad de garantizar el suministro de agua potable para el funcionamiento del Hotel, por lo que contar con un pozo para extraer agua subterránea y desmineralizarla resulta indispensable.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de un sistema de potabilización de agua salobre subterránea para abastecer al Hotel, por medio de la desmineralización a través del proceso de ósmosis inversa; obteniendo el agua de un pozo de extracción y disponiendo el agua de rechazo a través de un pozo de inyección. El área de influencia del sistema de potabilización a instalar se localiza en el área de máquinas del complejo del Hotel. Este proceso es requerido y justificado por la necesidad que se tiene de garantizar la provisión de este vital servicio al Hotel y al mismo tiempo cumplir con la calidad indicada por la NOM-127-SSA1-1994, que establece "…*los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional*".

Con el fin de obtener como resultado un proyecto planeado y de bajo impacto al medio ambiente, se realizó un **Estudio Geohidrológico** (Anexo)

Descripción del proceso de tratamiento que recibirá el agua.

El tratamiento elegido para la potabilización del agua a utilizar en el Hotel será el de ósmosis inversa. De acuerdo con Ortega (2001), cuando dos fluidos de distinta densidad se encuentran separados por una membrana semipermeable existe una diferencia de presión entre ambos y el fluido menos denso tiene a pasar a través de la membrana hasta equilibrar dicha presión. Este es el fenómeno conocido como Ósmosis.

Cuando una solución de sales es separada de un agua desmineralizada mediante una membrana semipermeable, la mayor presión osmótica de la solución de sales produce un flujo de agua desde el compartimento de agua desmineralizada. El agua fluirá y diluirá la solución concentrada hasta que se equilibre la presión osmótica con la presión hidráulica de la columna de agua, según se muestra en la Figura II.5. Si ahora, se aplica presión en este lado, es posible hacer fluir el agua en la dirección inversa, concentrando nuevamente esta solución, aún hasta niveles de concentración mayores a los iniciales. Este proceso se define como ósmosis inversa. (RWL Water Group, S/A)

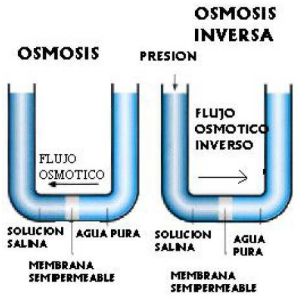


Figura 2.- Esquematización de la ósmosis y la ósmosis inversa. Fuente: (Ortega, 2001)

La ósmosis inversa es el nivel más fino de filtración posible, puede describirse como un proceso de difusión controlada en que la transferencia de masa de iones a través de la membrana está controlada por difusión. Consecuentemente, este proceso puede llevar a la remoción de sales, durezas, patógenos, turbidez, compuestos orgánicos sintéticos, pesticidas, y la mayoría de los contaminantes del agua potable conocidos hoy en día. (RWL Water Group, S/A)

Capacidad de diseño de la planta.

El sistema de potabilización ósmosis inversa utilizará una planta de la marca *Dow Modelo WWI400CMD36K.*, la cual tiene la capacidad de potabilizar 73.38 gpm (400 m3/día) cada uno de agua potable con una salinidad menor de 500 ppm de STD (Solidos Disueltos Totales) y tiene las siguientes características (Figura II.6)

Tabla 1.- Características del módulo de potabilización por ósmosis inversa a instalar en el Hotel.

Sistema de Osmosis Inversa y Multimedia
Bomba de realce de cisterna de agua cruda a sistema de Osmosis Inversa. Bomba de realce para suministrar agua de la cisterna de agua cruda al sistema de pretratamiento con volumen y presión óptima. Este Sistema incluye válvula de pie, manómetros de presión, caja eléctrica. **Caudal:** 230 gpm @ 60 psi. **Marca del motor:** Weg **Material de la bomba:** Bronce nickelado **Manufacturado por:** Ampco HP 20 (BHP: 19.5) **Voltaje:** 440 / 60 / 3
Sistema de Filtración de Lecho Profundo (Multimedia) Este sistema es usado para filtrar y remover arenas y sedimentos, reduciendo la turbidez hasta 20 micras. Estos filtros están compuestos por cinco capas de diferentes de medios filtrantes. **Medidas del tanque:** 63" Ø x 70" altura **Conexiones: 3"**

Cantidad de Tanques: 2

Flujo Total: 100 gpm por tanque

Total de media: 75 pies cúbicos por tanque

Secuencia: Manual

Contenido de media: grava, Nextsand.

Secuencia De Retro lavado: Manual

Sistema de Bomba de Dosificación

El sistema de dosificación de inyección controla diferentes elementos en la entrada y en el producto del sistema de osmosis inversa.

Capacidad de Bomba de Dosificación: .50 gph

Voltaje: 110 / 60 / 1 (50 watts)

Aplicación: Meta bisulfito de sodio, Anti incrustante.

Cantidad: 3 por modulo **total 6**

Cantidad 3 total Tanque para el almacenamiento de químicos Capacidad de 50 galones

Sistema de Osmosis Inversa

Suministro de agua cruda, basada en 36,000 ppm a 25° Celsius.

Flujo Total de entrada: 183.00 GPM

Flujo Total de rechazo: 109.00 GPM

Flujo Total de Producto: 73.40 GPM 400 m^3/día

Recuperación: 40 %

Presión de Entrada: 40 PSI

Calidad de Agua Producto: ≤500 PPM / TDS

Voltaje: 440 / 60 / 3

Especificaciones Técnicas

Estructura

Este sistema está montado en una estructura de acero inoxidable 304 de 4" para uso rudo con una pintura epoxica para mayor resistencia a la corrosión.

Bomba de Alta Presión

Bomba centrifuga de alta presión de carcasa en dúplex 2205. Esta bomba es para uso rudo y resistente a la corrosión.

Marca: Fedco

Tipo de Bomba: Centrifuga multi-etapas

Tipo: Multi-etapas

Modelo: MSS

Material de Carcasa: dúplex 2205

Cantidad: 1

Motor de la Bomba de Alta Presión. El motor de la bomba de alta presión es ideal para uso pesado e industrial y está diseñado para operar las 24 horas del día.

Marca del Motor: Weg

HP: 100

Recuperador de energía

Marca: Fedco

Modelo: HPBs 40

Cantidad: 1

Vareador de frecuencia. Vareador de frecuencia para bomba de alta presión.

Marca: Allen Bradley o Similar

HP: 100

Cantidad: 1

Marca: Geroge Fisher

Medidores de Agua de Rechazo. Estos medidores están montados en un tablero principal y deben dar lectura del flujo del agua de rechazo.

Marca: Geroge Fisher

Manómetros de Presión. Los manómetros de presión rellenos de líquido fluido con un diámetro de 2.5" están montados en un panel de control para su máxima visibilidad. Se proveen un total de 6 manómetros.

Marca: Wika

Modelo: 323

Válvula Actuadora de Agua de Suministro. La válvula actuadora del agua de suministro se activa cerrándose después del paro del equipo de osmosis inversa, asegurando así cero flujo del agua en la alimentación de la planta de osmosis inversa.

Marca: Asahi o equivalente

Tornillería de sujeción anclaje: Toda la tornillería de sujeción y anclaje será en acero inoxidable.

Conectores Vitaulicos: Conectores vitaulicos en acero inoxidable.

Controlador Lógico Programable (PLC). El dispositivo PLC es un sistema que monitorea y permite el control con exactitud de todas las diferentes funciones de la planta de osmosis inversa.

Marca: Allen bradley micrologics

Pantalla de lecturas. Este sistema está equipado con un sistema de pantalla para dar una visualización de las diferentes funciones de la planta de osmosis inversa.

Centro de Control Carga. El sistema consiste de un equipo de control de carga; en este sistema se resguardan todos los componentes eléctricos como contactores e interruptores principales, así como Variadores de frecuencia, arrancadores, PLC y pantalla de controles.

Voltios: 460 volts 60 Ciclos 3 fases.

Componentes Eléctricos de Seguridad

Concepto General. Todos los componentes eléctricos de seguridad de la planta incluirán contactores/arrancadores, relevadores de sobrecarga, arrancadores magnéticos, bloques térmicos, circuitos e interruptores con switches de prendido y apagado con luces indicadoras. Dichos componentes son aprobados y listados bajo las normas UL,CSA y CE.

Dispositivos de seguridad. Todos los dispositivos de seguridad que se proveen es para la protección contra los parámetros inadecuados de entrada y salida del sistema de osmosis inversa.

Marca: Nason o Equivalente

Modelo: PO101 series

Material: Acero Inoxidable

Indicadores de Luces Visuales y Audibles

Interruptor de Desconexión Principal

Interruptor Flotador de Agua Producto. Este dispositivo permitirá arrancar y parar automáticamente la planta de osmosis inversa en combinación con el nivel de agua producto en los tanques de almacenamiento.

Válvulas y Tuberías de Baja Presión. Todas las tuberías y válvulas de baja presión que se proveerán están construidas en PVC rígido cedula 80 y de plástico flexible de polietileno.

Tuberías de Alta Presión. Todas las tuberías de alta presión que se proveerán están construidas en 2205 dúplex cedula 40.

Pre-filtro Tipo Canasta. Integrado de 5 micras construido de fibra de vidrio para mayor resistencia a la corrosión.

Marca: Eden Ecxell o similar.

Cantidad: 1

Medidor de pH. El medidor integral de pH da lecturas continuas del agua producto con un ajuste de lecturas en bajo y alto niveles de pH.

Marca: +GF+

Modelo: 8750 Series

Medidor de Solidos Disueltos Totales (TSD). El medidor integral de TSD permite una lectura continua de niveles bajos y altos de solidos disueltos totales.

Marca: +GF+

Modelo: 8850 Series

Sistema de Limpieza. Sistema de limpieza montado en la misma estructura con bomba de realce en acero inoxidable, Capacidad 250 GPM @ 60 PSI con motor de 15 HP, filtro tipo canasta de acero inoxidable con cartucho de 5 micras, caja de control eléctrico, tanque de almacén en polietileno de alta densidad HDPE con capacidad de 325 Galones, interconectado con tuberías que facilitan la operación y el ciclo de limpieza. Este sistema incluye; sistema integrado para auto enjuague de membranas, cada vez que el sistema para, por cisterna de producto lleno.

Cantidad: 1.

Origen de las aguas recibidas.

La zona donde se ubica el hotel se encuentra dentro de la provincia geomórfica zona costera, la cual comprende gran parte de la costa oriente de la península de Yucatán, misma que contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

De acuerdo a los datos obtenidos por medio del estudio geohidrológico (Anexo):

> *"El cálculo del volumen de flujo del agua subterránea se llevó a cabo mediante la aplicación de una técnica de cuantificación que utiliza la configuración de la red de flujo y el valor de la conductividad hidráulica medidos.*
>
> *La estimación del flujo subterráneo fue realizada para la porción acuífera de agua dulce por debajo del predio en estudio. Para el cálculo del volumen de agua subterránea que circula en el acuífero se empleó la técnica de redes de flujo, la cual*

tiene sus fundamentos en la ley de D'arcy, que establece que el caudal que fluye por una sección transversal de acuífero es directamente proporcional al gradiente de pérdidas de carga, en la que la constante de proporcionalidad se refiere a la conductividad hidráulica del sistema.

En la zona se ha calculado un gradiente promedio de 2.00 X 10-4 m/m; mismo que puede variar en función de la recarga del acuífero. Se observa que el flujo subterráneo del predio Occidental Tucancún, puede definir en 1 tubos de corriente que abarcan una zona de descarga del predio con una longitud de 100 m. Se debe recordar que la mayor cantidad de agua se mueve a través de los estratos más permeables de caliza arrecifal.

Para el cálculo del volumen de agua subterránea del acuífero se define 1 tubo de corriente utilizando los datos piezometricos tomados a los sondeos exploratorios y se calcula un gradiente hidráulico promedio de 2.00 X 10-4 m/m. El espesor acuífero se consideró en dos espesores; un espesor de calcarenitas de 10 m de espesor y una conductividad hidráulica de 6 m/d y un espesor de coquinas de 8 a 4 m (variable según litología) donde el agua circula con una conductividad hidráulica de 650 m/d (se considera conservativamente el valor más bajo, ya que no se entiende que los valores más altos de conductividad hidráulica pueden estar asociados a carstificación). Como resultado se tiene que ingresan al predio una cantidad de 266 m^3/día y salen en su zona de descarga 122 m^3/día. Se calculó el gasto unitario; es decir, el gasto en metros cúbicos por día o litros por segundo que atraviesa por cada metro lineal de acuífero de espesor de 15 m. Los resultados son que ingresan 0.77 m^3/día por cada metro lineal de acuífero.

El agua será sometida al proceso de potabilización mediante ósmosis inversa, para dar cumplimiento con la calidad indicada por la NOM-127-SSA1-1994, que "…establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional…". Esta agua será extraída del acuífero por medio de un pozo de extracción, el cual serán debidamente tramitado ante la CONAGUA según lo establece el art. 18 de la Ley de Aguas Nacionales, para su concesión, construcción y operación, dando cumplimiento además a la NOM-003-CNA-1996, que establece los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

Características esperadas, tratamiento y disposición final de los residuos generados.

En lo referente a las características esperadas del agua de rechazo del sistema,

"La salmuera de rechazo de una desaladora no contiene residuos, como en el caso de otros procesos industriales (…) salvo la pequeña proporción que atraviesa las membranas y se

incorpora al agua dulce producida (en el orden de un 1% del contenido existente en el agua de mar de alimentación). Sin embargo, esos iones están concentrados en un volumen de aproximadamente el 50% del extraído…" (Martínez De la Vallina, s/f)

El Hotel Occidental Tucancún, utilizará en sus etapas de operación agua salobre del acuífero, mientras que para el rechazo de la planta de ósmosis, utilizará como cuerpo receptor los horizontes profundos del acuífero en su fase salina; por lo que se espera tener una concentración del agua de rechazo mayor a la del agua extraída, pero menor a las concentraciones máximas encontradas en el sistema en el subsuelo y del agua de mar. Lo anterior se refuerza con lo que indican Zarzo y Sánchez (2006), que establecen que la composición del vertido de rechazo de una planta de ósmosis depende de la técnica de desmineralización utilizada y del agua de origen.

Partiendo de lo anterior, y de las características del agua de suministro cuya salinidad es menor a la del agua de mar por tratarse de agua salobre (el análisis de calidad de agua subterránea realizado da como promedio una concentración de sólidos disueltos totales entre 12,000 y 16,000 ppm); la concentración de sales (sólidos disueltos totales) en el agua de rechazo se espera menor a las concentraciones máximas encontradas en el sistema en el subsuelo y del agua de mar (36,000 ppm).

El agua de rechazo no recibirá tratamiento adicional puesto que la concentración de solidos disueltos totales no es mayor que la del agua de mar subyacente y en el cuerpo marino adyacente. En este sentido se considera además que, como indica Martínez (s/f, pág. 10):
"En el proceso de desalación se usan algunos aditivos para ayudar a la filtración o a la limpieza de las membranas que pueden estar presentes en el vertido de salmuera en cantidades prácticamente imposibles de detectar. Como es evidente, todos esos productos son potables (nos bebemos el agua producida con la que esos productos están en contacto) y, además, son los mismos productos que utilizamos en el tratamiento de aguas naturales superficiales o subterráneas."

Continúa Martínez indicando que el agua de rechazo "*…no tiene efectos misteriosos sobre el medio ambiente marino, salvo, evidentemente, los que se deducen de su concentración en sales…"*; y como ya se indicó previamente, la concentración en sales será menor a la del agua de mar adyacente y del subsuelo.

El agua de rechazo del sistema de desmineralización por ósmosis será descargada al subsuelo mediante la inyección a un pozo de rechazo, a una profundidad de 100 m., en atención a las características del acuífero encontradas en el estudio hidrogeológico. El proceso de reinyección observará lo establecido por la NOM-014-CONAGUA-2003, que establece los requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada. Por otra parte, el tratamiento de potabilización mediante ósmosis inversa no genera residuos sólidos.

Calidad esperada del agua después del tratamiento.

Posterior al tratamiento, se tendrá 2 salidas de agua del sistema de diferentes calidades: el agua potabilizada por medio de ósmosis inversa y el agua de rechazo.

De acuerdo con Ortega (2001):
"Las aguas de pozo, presentan generalmente unas características físicas aceptables para el consumo humano. Por el contrario, las características químicas, presentan características acordes, como es natural, a las propias del terreno donde se encuentran ubicados esos mismos pozos. Así nos encontramos con aguas con altos contenidos en carbonatos y sulfatos cuando los pozos se encuentran en el interior y con altas contenidos en cloruros cuando los mismos se encuentran cerca de las costas marinas…"

Posterior al tratamiento de potabilización mediante ósmosis inversa, el agua cumplirá con la calidad indicada por la NOM-127-SSA1-1994, que "…establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional…" Por otro lado, el agua de rechazo se espera que tenga una concentración en solidos disueltos en una concentración del 50% mayor en volumen en comparación con la concentración del volumen extraído y que, como ya se indicó, la concentración de solidos disueltos totales no será mayor que la del agua de mar subyacente y en el cuerpo marino adyacente.

Destino final del efluente tratado y sitios de descarga o destino de la misma.

Como ya se indicó previamente, el agua de rechazo del sistema de potabilización por ósmosis será descargada mediante la inyección a un pozo de rechazo (descarga al subsuelo), el cual tendrá un diámetro de perforación de 20'' y un diámetro de ademe de 14''. La profundidad total de dicho pozo será de 60 a 100 m. La ubicación del pozo de descarga se indica en la Figura I de éste capítulo.

Actividades aguas abajo de los puntos donde se llevará a cabo la descarga.

Como se mencionó previamente al este del predio del Hotel, pasando la zona federal marítimo terrestre, se encuentra el Mar Caribe. En este lugar se desarrollan distintas actividades relacionadas con el turismo de sol y playa tales como: buceo, snorkel, recorridos en embarcaciones y actividades recreativas de contacto primario.

Alternativas de reúso.

A pesar de ser inocua por naturaleza, no se consideran alternativas de reúso para el agua de rechazo, ya que debido a sus características (alto grado de dureza) no es apta para consumo humano, ni aprovechamiento para riego de áreas verdes u otros usos.

Volúmenes estimados de agua tratada y descargada.

El Hotel considera un consumo necesario para su operación entre 191 a 400 m^3/ día de agua según la temporada, teniendo un promedio por día de 270 m^3. Para cubrir esta demanda se prevé potabilizar 200 m^3/día, operando el sistema de ósmosis al 50% de su capacidad máxima.

Capacidad máxima de tratamiento.

Los equipos propuestos son de una capacidad total de 73.38 gpm (400 m^3/día) cada uno de agua potable con una salinidad menor de 500 ppm de STD (Solidos Disueltos Totales) considerando agua de mar de 36,000 ppm. La planta es marca Dow Modelo WWI400CMD36K.

I.2.1 Programa General de Trabajo

La perforación de pozos se realizará previamente y como un proyecto separado de la instalación del sistema de potabilización por ósmosis inversa, puesto que éstos requieren además de los estudios de impacto ambiental, la autorización de la autoridad competente en la materia. La instalación del equipo de potabilización por ósmosis inversa no requiere materiales de construcción puesto que se realizará la instalación de los módulos de potabilización en un área previamente construida, por medios manuales y mecánicos. Los residuos resultantes de la instalación serán separados de acuerdo a las políticas de separación del Hotel, por tipo de residuo.

El proyecto del sistema de potabilización por ósmosis inversa se instalará y en un periodo de 12-14 semanas y posteriormente entrará en operación por un periodo de hasta 60 meses las actividades de desarrollo del proyecto en el que se contempla tres etapas principales, que comprende:

Tabla 2.- Etapas del proyecto del sistema de potabilización por ósmosis inversa

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	Se realizaran actividades preliminares como: limpieza de sitio, adecuación de la instalación eléctrica a 460V, 3 fases para fuerza, Instalación de tierra física, preparación de líneas para alimentación de agua, adecuación de las líneas de drenaje y adecuación de la obra civil para recibir equipos.
Instalación	Con los equipos en sitio se realizará la Instalación mecánica, conexiones de la instalación eléctrica, arranque de los módulos y capacitación del personal.
Operación y mantenimiento	Actividades necesarias durante la vida útil del proyecto a los módulos de potabilización mediante ósmosis inversa.

En la siguiente tabla se presenta el programa de trabajo del Sistema de Potabilización para el Hotel Occidental Tucancún.

Tabla 3.-Programa de trabajo del proyecto del sistema de potabilización por ósmosis inversa del Hotel Occidental Tucancún.

PROGRAMA DE TRABAJO							
MES / **CONCEPTO**	1	2	3	4	5	6	…N
PREPARACIÓN DEL SITIO							
Limpieza							
Adecuación instalación eléctrica							

PROGRAMA DE TRABAJO							
MES / **CONCEPTO**	1	2	3	4	5	6	...N
Tierra física	■						
Alimentación de agua	■						
Drenaje	■						
Obra civil	■						
INSTALACIÓN							
Instalación mecánica		■	■				
Instalación hidráulica y eléctrica		■	■				
Instalación de módulos de osmosis		■	■	■			
Capacitación del personal				■	■	■	
OPERACIÓN y MANTENIMIENTO						■	■

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación del sitio corresponde a la adecuación del espacio en el sótano del edificio principal, donde se instalará la planta de potabilización por desmineralización. Estas adecuaciones no significan impactos ambientales relevantes o significativos, puesto que se realizaran en una zona ya construida y sólo producirá residuos sólidos en cantidad mínima que serán manejados según el esquema de manejo de residuos del Hotel y dispuestos a través de los prestadores de servicios particulares o el sistema de recolección de residuos sólidos municipales, según el tipo de residuo.

II.2.3 Etapa de instalación

En esta etapa se ejecutarán todos los aspectos relacionados con la instalación del sistema de potabilización mediante osmosis inversa en el área correspondiente del edificio e instalaciones eléctrica, mecánica e hidráulica. Al igual que en la etapa de preparación de sitio, éstas adecuaciones no significan impactos ambientales relevantes o significativos, puesto que se realizaran en una zona ya construida y sólo producirá residuos sólidos en cantidad mínima que serán manejados según el esquema de manejo de residuos del Hotel y dispuestos a través de los prestadores de servicios particulares o el sistema de recolección de residuos sólidos municipales, según el tipo de residuo.

En lo que se refiere a los pozos de extracción y descarga (Figura II.7 y Figura II.8), de forma general su construcción se llevará a cabo según lo establece la **NOM-003-CNA-1996**. "Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos". De forma general el proceso consiste de las siguientes

actividades: perforación exploratoria, registro eléctrico, ampliación de la perforación, colocación de la tubería de ademe, engravado, limpieza y desarrollo, aforo. La construcción de los pozos se realizará bajo su previa autorización en materia de impacto ambiental y los permisos correspondientes ante la CONAGUA.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

El sistema de potabilización mediante desmineralización por ósmosis inversa se plantea ante los requerimientos del suministro diario de agua potable del Hotel para su operación y mantenimiento, que asciende a un volumen de 200 m^3/día. Para poder satisfacer esta demanda se requiere extraer un volumen de 363.3 m^3 diarios. Para poder obtener este volumen se programará los módulos de potabilización para que trabajen en promedio 20 horas / día. Las aguas de rechazo del proceso serán reinyectadas al subsuelo por medio de pozos de infiltración a una profundidad estimada de 60-100 mts.

El equipo a instalar será rentado en sitio por un periodo de 60 meses, ampliable a nuevo contrato o venta del equipo, según se detalla en la propuesta técnica anexa. La empresa que rentará el equipo se hace responsable del mantenimiento y el retiro de los residuos producto del mismo.

El mantenimiento de los pozos se dará bajo los criterios establecidos en la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996, que establece los requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

Para asegurar que las descargas de rechazo no producen impactos negativos en la calidad del agua del subsuelo y la del cuerpo marino adyacente, se realizarán monitoreos periódicos según se especifica en la propuesta técnica.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Como se mencionó con anterioridad, el módulo de potabilización mediante ósmosis inversa se ubicarán en un área exterior del edificio, en el área de máquinas del Hotel; por lo que las instalaciones del Hotel son por si, obras asociadas al Proyecto.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

No se contempla el abandono del sitio

II.2.8 Utilización de explosivos

No se utilizarán explosivos.

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

Como ya se mencionó, la generación de residuos sólidos asociada al proyecto será en cantidad mínima y serán manejados según el esquema de manejo de residuos del Hotel y dispuestos a través de los prestadores de servicios particulares o el sistema de recolección de residuos sólidos municipales, según el tipo de residuo.

Por otra parte los residuos que sean producto del proceso de potabilización serán almacenados temporalmente para ser entregados a la empresa arrendadora del equipo.
Los residuos líquidos consisten en las aguas de rechazo de la potabilización por ósmosis inversa, como ya se indicó previamente, para asegurar que las descargas de rechazo no producen impactos negativos en la calidad del agua del subsuelo y la del cuerpo marino adyacente, se realizarán monitoreos periódicos, según se indica en la propuesta técnica.

En lo que respecta a emisiones a la atmósfera, al tratarse de equipos eléctricos, no existen emisiones directas generadas por el proceso. Finalmente, respecto a las emisiones de ruido, se espera que estas se den durante las etapas de preparación de sitio e instalación de los equipos, consistiendo de ruidos menores, ocasionales y temporales. Posterior a estas etapas, la operación del sistema produce emisiones de ruido prácticamente nulas.

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

El Hotel cuenta con un Sistema Ambiental y Programas de Manejo de residuos. Éstos se manejan y se almacenan temporalmente en el sitio de forma separada (Foto 1), para después ser entregados a diversas empresas especializadas en la revalorización de los mismos. Los residuos inorgánicos no valorizables se disponen a través del servicio público.

Foto 2.- Almacenamiento temporal clasificado de residuos valorizables en día de colecta.

Se considera que la infraestructura y servicios mencionados son suficientes para cubrir las demandas del Hotel. En cuanto al sistema de potabilización, no se producen residuos en su operación y mantenimiento, ya que estos serán almacenados temporalmente y entregados a la empresa arrendadora del equipo.

En lo que se refiere al manejo y disposición adecuada de los residuos líquidos del Hotel, estos se disponen a través del servicio de drenaje municipal. Por otra parte, como ya se indicó, el agua de rechazo de la planta de ósmosis será inyectada al acuífero salino a una profundidad de 60-100 m y se realizará monitoreo constante del efluente.

III

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO

CONTENIDO

III.1.- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 1

III.2.- Los planes y programas de desarrollo urbano estatales 27

III.3.- Normas Oficiales Mexicanas. 29

El presente documento atiende el Artículo 28 de la LGEEPA, que a su vez remite al Reglamento en materia de impacto ambiental para determinar los casos específicos que requieran presentar manifestación de impacto ambiental, resultando aplicable el Artículo 5º que establece lo siguiente:

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

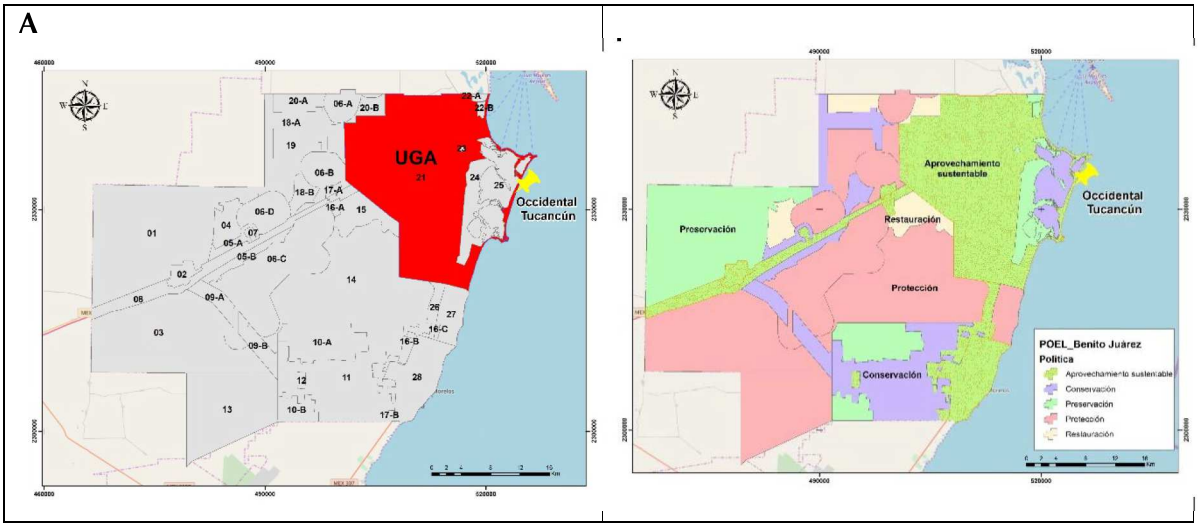
A) HIDRÁULICAS,
XII. Plantas desaladoras.

Cabe hacer la aclaración que si bien el procedimiento en sí implica la remoción de minerales (en forma de sólidos suspendidos totales), el propósito final no es la desmineralización o desalación, sino más bien aplicar un tratamiento necesario al agua disponible en la zona para ajustarla a los criterios establecidos en la "NOM-127-SSA1-1994 Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", siendo el procedimiento de ósmosis para remover sólidos suspendidos uno de los tratamientos indicados en dicha norma.

III.1.- Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

El predio donde se ubicara el proyecto se encuentra en una región ordenada por el instrumento de ordenamiento territorial denominado Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez (POEL BJ), específicamente en la Unidad de Gestión Ambiental 21 (UGA-21). (Imagen 1)

Imagen 1.- Ubicación del predio en el POEL BJ (Política ambiental y UGA)



Superficie:	**Política Ambiental:**
34,937.17 ha	Aprovechamiento Sustentable

Criterios de Delimitación:

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.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	**CONDICIONES DE LA VEGETACION**	**HECTAREAS**	**%**
ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.40
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación	9,666.56	27.67
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	5,241.10	15.00
VSA	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.58
SV	Sin Vegetación Aparente	2,302.20	6.59
AH	Asentamiento Humano	2,108.27	6.03
Ma	Manglar	1,023.16	2.93
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	693.00	1.98
GR	Mangle Chaparro y graminoides	363.84	1.04
CA	Cuerpo de Agua	156.52	0.45
TU	Tular	76.68	0.22
MT	Matorral Costero	36.18	0.10
	TOTAL	34,937.17	100.00

El objetivo del POEL BJ es apoyar el desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruentes a la política ambiental que permita la permanencia de sus recursos naturales y al mismo tiempo permita su aprovechamiento de manera sustentable.

A continuación, se presentan los criterios generales y específicos aplicables al proyecto ubicado en dicha UGA-21:

Tabla 1.-Políticas y usos del suelo establecidos para la UGA-21 por el POEL de Benito Juárez.

Usos Compatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.													
Usos Incompatibles: Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.													
Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
Agua	URB	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
		13	14	15									
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		55	56	57	58	59							

De lo anterior se evidencia que el Proyecto es congruente y compatible con la Política y el Uso Condicionado para la UGA-21 donde se localiza. De acuerdo con el POEL, aplican criterios generales (Tabla 2) y específicos (Tabla 3) de regulación ecológica, mismos que se transcriben y analizan en función del cumplimiento del proyecto, a continuación:

Tabla 2.- Análisis del cumplimiento del Proyecto a los criterios generales del POEL BJ

CRITERIO GENERAL	DESCRIPCIÓN	VINCULACION CON EL PROYECTO
CG-01	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 (CICOPLAFEST).	Aunque no se vincula con el proyecto sujeto a evaluación, el hotel cuenta con áreas verdes y para atender cualquier contingencia de este tipo se considera este el criterio y se utilizan solamente productos autorizados por la CICOPLAFEST.
CG-02	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.	No se hará uso de agroquímicos o alguna otra sustancia química, en ninguna de las etapas del proyecto.
CG-03	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.	El hotel ha buscado tener vegetación como lo son áreas verdes dentro de las instalaciones para favorecer la captación de agua y la conservación de los suelos.
CG-04	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	Se ubica en instalaciones previamente construidas, por lo que no aplica el criterio.

CRITERIO GENERAL	DESCRIPCIÓN	VINCULACION CON EL PROYECTO
	pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	
CG-05	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.	El proyecto se establecerá en instalaciones preexistentes que ya cuenta con superficies permeables.
CG-06	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 acahual.	El criterio no aplica puesto que el área donde se instalará el proyecto se encuentra ubicado cerca del área de máquinas dentro del hotel, por lo que no se realizaría ningún desmonte o construcción de caminos.
CG-07	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.	
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	El área donde se instalará el proyecto está cerca del área de máquinas dentro del hotel, por lo que no aplica este criterio.
CG-09	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	No aplica este criterio para el proyecto ya que es la instalación de una planta de osmosis inversa.

CRITERIO GENERAL	DESCRIPCIÓN	VINCULACION CON EL PROYECTO
	preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones	
CG-10	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.	No aplica este criterio para el proyecto ya que es la instalación de una planta de osmosis inversa.
CG-11	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	La actividad a realizar no involucra un desmonte, por lo tanto este criterio no aplica.
CG-12	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.	Al ser un hotel ya establecido, el proyecto no abarcará una superficie mayor a la que se presenta en esta manifestación.
CG-13	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.	El criterio no es aplicable debido a que el proyecto se desarrollará en un hotel ya construido.
CG-14	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 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.	El criterio no es aplicable debido a que el proyecto se desarrollará en un hotel ya construido y que ocupará la superficie ya impactada.
CG-15	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)	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis

CRITERIO GENERAL	DESCRIPCIÓN	VINCULACION CON EL PROYECTO
	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.	inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (Cocus nucifera) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como "amarillamiento letal del cocotero".	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 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. 2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua, 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. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-18	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-19	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	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.

CRITERIO GENERAL	DESCRIPCIÓN	VINCULACION CON EL PROYECTO
CG-20	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-21	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.	Al ser un hotel ya establecido y no haberse encontrado vestigios arqueologicos, no se necesita una autorización para la construcción del INAH.
CG-22	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-23	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.	El inmueble se encuentra conectado a las redes de servicio de la CFE y las conexiones eléctricas requeridas para el funcionamiento del sistema cumplirán con este criterio.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-26	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: A. Contar con al menos una letrina por cada	

CRITERIO GENERAL	DESCRIPCIÓN	VINCULACION CON EL PROYECTO
	20 trabajadores. 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). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	
CG-27	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-28	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	El proyecto sujeto a evaluación consiste en la operación y mantenimiento del sistema de potabilización por ósmosis inversa. La perforación de los pozos se gestiona ante las autoridades correspondientes.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	El predio donde se ubicará el Proyecto cuenta con acceso a todos los servicios urbanos, así que se podrá realizar una correcta disposición de los residuos generados.

CRITERIO GENERAL	DESCRIPCIÓN	VINCULACION CON EL PROYECTO
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	El proyecto no generará este tipo de desechos.
CG-31	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	No se realizará quema de Residuos sólidos de ningún tipo.
CG-33	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.	Se ubicarán contenedores especiales para el almacenamiento temporal de los Residuos Sólidos que después serán recolectados por los servicios municipales.
CG-34	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	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en instalaciones previamente construidas. El poco material requerido para la construcción de los pozos y la instalación de la planta de ósmosis será obtenido de las fuentes autorizadas.
CG-35	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.	
CG-36	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	

CRITERIO GENERAL	DESCRIPCIÓN	VINCULACION CON EL PROYECTO
	verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	
CG-37	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.	
CG-38	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
CG-39	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.

En lo que se refiere a los criterios específicos aplicables a la UGA-21, se presentan en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3.- Cumplimiento del Proyecto a los criterios de regulación específica de la UG-21 del POEL BJ

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
CRITERIOS PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS		
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes 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.	El inmueble se encuentra conectado a la red de drenaje de la ciudad de Cancún, por lo que es a través de este sistema que se dispone de dichas aguas residuales. Particularmente, para dar cumplimiento a este criterio, se realizará la perforación del pozo de recepción de las aguas de rechazo del sistema de potabilización y se tomarán las medidas necesarias para el cumplimiento de las normas aplicables.
URB-02	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.	
URB-03	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	El inmueble se encuentra conectado a la red de drenaje de la ciudad de Cancún. Para la descarga

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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.	del agua de rechazo del sistema se tramitará ante CONAGUA la autorización correspondiente.
URB-04	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.	No aplica al proyecto ya que no se trata de un sistema de producción agrícola.
URB-05	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.	Las actividades objeto del presente no considera el desarrollo de un proyecto de campo de golf o similares, por lo que no se consideran medidas o acciones relacionadas con este criterio.
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	
URB-07	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.	El inmueble se encuentra conectado a la red de drenaje de la ciudad de Cancún. Para la descarga del agua de rechazo del sistema se tramitará ante CONAGUA la autorización correspondiente.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	Se establecieron espacios jardinados en todo el hotel para que cuente con una armonía paisajística del inmueble con especies nativas, por lo que cumple con este criterio.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, 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.	Las actividades objeto del presente no considera el desarrollo de un centro de población, por lo que no se consideran medidas o acciones relacionadas con este criterio.
URB-10	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.	
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El inmueble ya se encuentra construido, sin embargo se pretenden tomar medidas, para el ahorro de agua.
URB-12	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.	No aplica este criterio puesto que el proyecto no se trata de una planta de tratamiento de aguas residuales.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
URB-13	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	No aplica al proyecto ya que no se trata de un crematorio.
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	No aplica al proyecto ya que no se trata de un cementerio.
URB-16	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-17	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.	No aplica al proyecto ya que no se realizará el aprovechamiento de recursos biológico o bancos de material.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
URB-19	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.	
URB-20	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-21	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.	No aplica al proyecto, no se trata de un banco de material.
URB-22	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	

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	
URB-23	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.	
URB-24	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.	El Hotel cumple con esta normatividad. En lo que se refiere al proyecto no aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel.
URB-25	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-26	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 la zonas urbanas, mejorar el paisaje,	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	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 .	hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	
URB-28	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).	
URB-29	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.	
URB-30	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	

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden 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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-32	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.	
URB-33	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.	No aplica este criterio puesto que no se trata de una zona industrial.
URB-34	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
URB-36	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.	En los alrededores del área de influencia inmediata del proyecto no se cuenta con este tipo de ecosistemas. El más cercano es la laguna Nichupté, que se localiza del otro lado del Boulevard Kukulcán.
URB-37	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-38	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-39	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 los obras	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas al Noroeste de Nichupté.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	
URB-40	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.	
URB-41	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 (*Manilkara zapota*), la guaya (*Talisia olivaeriformis*), capulín (*Muntingia calabura*), Ficus spp, entre otros.	
URB-43	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.	En las áreas verdes no se presenta ninguna de estas contaminaciones, por lo que se cumple con este criterio
URB-44	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.	El uso de suelo del hotel es congruente con el expedido por el POEL BJ
URB-45	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.	Se utilizan especies nativas en la zona verde, por lo que se cumple con este criterio.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
URB-46	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-47	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.	Se cumple con el criterio ya que hay un libre paso en la ZOFEMAT correspondiente al hotel
URB-48	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas.
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas y no es una playa de anidación de tortugas.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras*: Ipomea pes-caprae, Sesuvium portulacastrum,* herbáceas*:* *Ageratum littorale, Erythalis fruticosa* y arbustos: *Tournefortia gnaphalodes, Suriana maritima y Coccoloba uvifera* y Palmas *Thrinax radiata, Coccothrinax readii.*	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas y no se pretende reforestación de dunas costeras.
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: • Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. • Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. • Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. • 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. • Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.	
URB-52	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: • Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.	Esta playa no es un sitio de anidación de tortugas, sin embargo, el hotel se encuentra preocupado por la fauna y si se llegara a detectar este tipo de fauna, se seguirían loa lineamientos propuestos por este criterio.

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	• 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. • Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. • 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. • 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: a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. • 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	

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	
URB-53	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.	No aplica ya que este proyecto consiste en la instalación de una planta de osmosis inversa en el hotel en donde ya hay instalaciones previamente construidas y no se pretende instalar o construir nada en la ZOFEMAT.
URB-54	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.	
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	
URB-56	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	

CLAVE	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	
URB-57	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.	El proyecto no pretende la restauración de playas ni extracción de arena en la ZOFEMAT.
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	
URB-59	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.	En el mantenimiento de las áreas verdes se prevé la incorporación de los residuos vegetales, por lo que se cumple este criterio.

III.2.- Los planes y programas de desarrollo urbano estatales

Dentro del Programa Municipal de Desarrollo Urbano Benito Juárez, Quintana Roo 2018 - 2030, el proyecto se encuentra ubicado en el Distrito 8 (Imagen 2 y 3), el cual tiene una Política Urbana de Mejoramiento, con un uso de suelo Turístico Hotelero destinado a optimizar la estructura urbana y de las construcciones existentes con la realización de nuevos proyectos con el objeto de mejorar la calidad de vida de todo el contexto urbano.

Imagen 2.-Ubicación del predio dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez

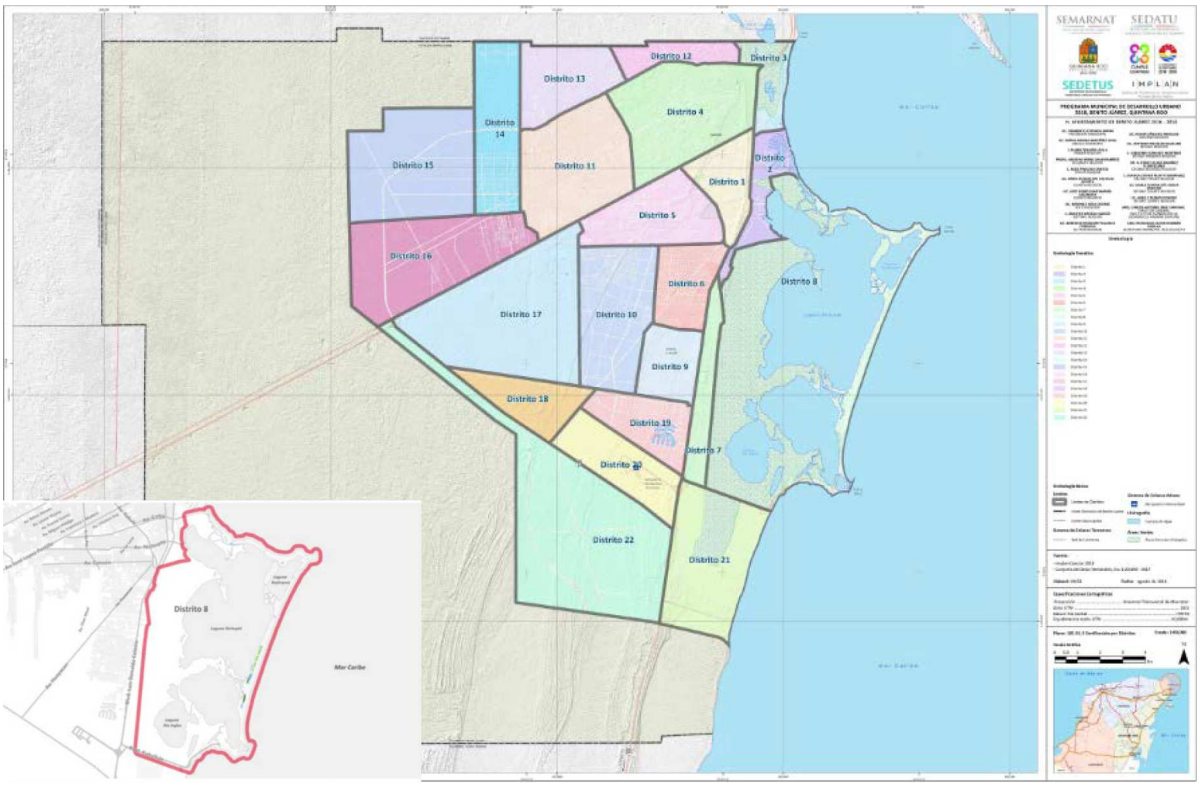
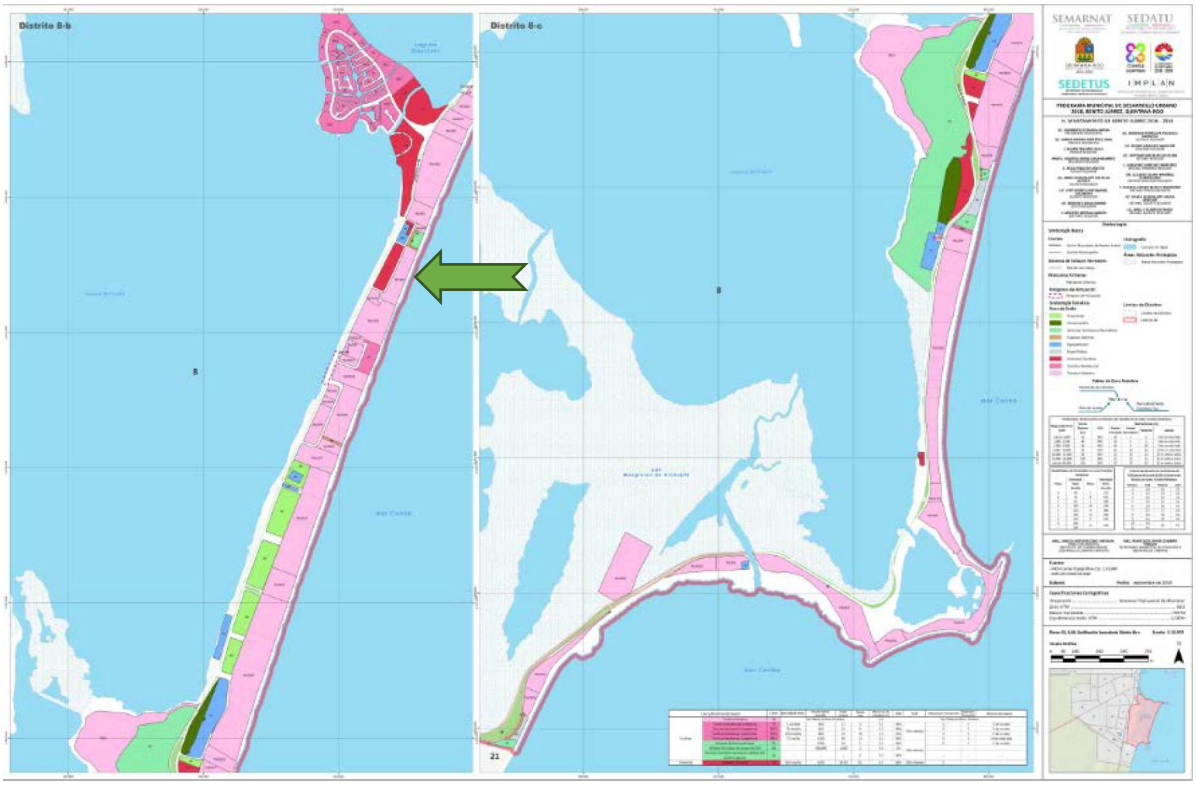


Imagen 3.- Detalle de ubicación del predio dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Benito Juárez



Adicionalmente se consultaron también los siguientes instrumentos

- Modificación del Programa Parcial de Desarrollo Urbano para el Polígono 11 del Mapa de Tendencias de Expansión de la Mancha Urbana de la Ciudad de Cancún Quintana Roo. (Marzo 2008)
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. (Marzo 2013)
- Programa Parcial de Desarrollo Urbano del Malecón Cancún Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. (Abril 2006)

Se concluye que el Hotel Occidental Tucancún es congruente con los objetivos de dichos instrumentos, y que cumple con los criterios establecidos en los mismos y a los cuales está sujeto. Sin embargo, es relevante mencionar que en dichos instrumentos no se especifican lineamientos con respecto a la construcción de pozos y el aprovechamiento de estos, pero el proyecto está ubicado en un predio el cual cumple con el uso de suelo asignados a la zona.

III.3.- Normas Oficiales Mexicanas.

El proyecto está sujeto a la observación y cumplimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOMs):

NORMA APLICABLE	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996	El equipo operará, garantizando la calidad de los efluentes los cuales se encontrarán dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Si bien el proceso de osmosis inversa únicamente tiene por objeto la disminución de las concentraciones de sales minerales disueltas en el agua, el único residuo serán las aguas residuales producto de este proceso y que en sus características de vertido a un pozo de rechazo (previamente autorizado por la Comisión Nacional de Agua) cumplirán con lo establecido en la norma antes mencionada. Asimismo, se tendrá un especial cuidado en prevenir cualquier indicio de contaminación, para lo cual, se realizará un monitoreo según la periodicidad y los estándares establecidos en dicha norma.
NOM-012-SSA1-1993	El proyecto estará sujeto a las disposiciones establecidas en la NOM-012-SSA1-1993, requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para uso y consumo humano públicos y privados. Estas normas están consideradas por el promovente para hacerlas cumplir, también a los contratistas que intervengan en la realización del proyecto como parte de los requisitos de operación, mantenimiento y desarrollo.

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

CONTENIDO

IV.1 Delimitación del área de estudio 1
IV.2.- Caracterización y análisis del sistema ambiental 1
IV.2.1 Aspectos abióticos 2
a) Clima 2
b) Geología y geomorfología 3
c) Suelos 6
d) Hidrología superficial y subterránea 7
IV.2.2 Aspectos bióticos 11
a) Vegetación terrestre 11
b) Fauna 11
IV.2.3 Paisaje 11
IV.2.4 Medio socioeconómico 12
a) Demografía 12
b) Vivienda 12
c) Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento. 13
d) Medios de Transporte 13
e) Servicios públicos 15
f) Educación 16
g) Economía 16
IV.3 Diagnostico ambiental 17

IV.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto consiste en la instalación y operación de un sistema de desmineralización de agua por medio de ósmosis inversa para el Hotel Occidental Tucancún en la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, a partir del aprovechamiento de agua salobre subterránea de un pozo de extracción, así como un pozo de descarga para el agua de rechazo del sistema. El terreno del Hotel Occidental Tucancún tiene una superficie de 4,017.95 m^2, de los cuales la superficie a utilizar para la instalación del sistema de potabilización corresponde a una porción del área de máquinas, tal como se describe en el capítulo 2.

El predio donde se ubicará el proyecto se encuentra en una región ordenada por el instrumento de ordenamiento territorial denominado Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez (POEL BJ), específicamente en la Unidad de Gestión Ambiental 21 (UGA-21) denominada "Zona Urbana de Cancún", misma que tiene establecida la política ambiental de Aprovechamiento Sustentable. Dicha UGA es la que se utiliza para la delimitación del área de estudio. De acuerdo con el POEL, el uso de suelo es establecido según al Programa de Desarrollo Urbano vigente, es una zona destinada para establecimientos Turístico Hotelero y que posibilita el establecimiento de hoteles, condohotel, condominio tiempo compartido, conjunto de apartamentos y villas turísticas.

IV.2.- Caracterización y análisis del sistema ambiental

La caracterización del sistema se realizó en dos partes: la primera consistió en la revisión de literatura para obtener información sobre el clima y características biogeográficas en general de Benito Juárez y en particular de la ciudad de Cancún. Lo anterior se hizo a través de la revisión de artículos e investigaciones realizadas en la zona, así como los documentos oficiales publicados, es decir el POEL y el PDU de Benito Juárez y de Cancún respectivamente.

La segunda parte de la caracterización consistió en el trabajo de campo, el cual se llevó a cabo el 15 de mayo de 2019, en las instalaciones y alrededores del inmueble. Posterior a la revisión documental de la información obtenida de distintas fuentes, se llevó a cabo 1 recorrido para la detección de fauna terrestre, no encontrándose flora y fauna, únicamente encontró flora ornamental puesto que se ha desplazado a la vegetación nativa por el alto impacto antropogénico que se presenta en la zona hotelera, con hábitats fragmentados.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

El Municipio de Benito Juárez se ubica en la zona intertropical de baja altitud, lo que determina la presencia de un clima cálido subhúmedo. Con el registro de datos en la estación climatológica Cancún se tiene que el subtipo climático es el Aw1x'w(i')w": El húmedo medio de los cálido subhúmedos con régimen de lluvias intermedio, porcentaje de lluvia invernal 10 > 18, con poca oscilación térmica y con presencia de canícula. El registro de la marcha anual de la precipitación indica que la precipitación promedio anual es de 1,300.2 mm, de la que 15.2% corresponde a la temporada invernal (desde enero hasta marzo) y 55.6 % en los meses más lluviosos que corresponden a junio, septiembre, octubre y noviembre. En los meses de julio y agosto se observa una disminución de la precipitación en la estación de lluvias y que da lugar a la denominada sequía intraestival o canícula.

La marcha anual de la temperatura inicia con su valor más bajo en enero (24.1 °C) para incrementarse paulatinamente hasta alcanzar su valor más elevado en agosto (29.7°C) para empezar a descender y reiniciar el ciclo nuevamente en enero. La oscilación térmica es menor de 5.6°C, las temperaturas más altas se registran entre los meses de junio a agosto donde se registran temperaturas medias de 29.5°C, los meses más fríos se presentan de diciembre a febrero con temperaturas promedio de 24.4°C.

Dentro de la zona de estudio la precipitación media es de 1150 a 1350 mm y la temperatura es homogénea, con variaciones poco significativas durante el año, considerando el período abril-octubre como el de mayor temperatura; con promedio anual de 25.65° C. La evaporación potencial está relacionada con la temperatura y el promedio anual es de 1,200 mm.

La información con que se cuenta indica que los vientos dominantes son de baja intensidad y provienen del Sureste y Este, la región suele ser afectada por vientos de mayor intensidad en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre ocasionados por las tormentas tropicales o bien por los vientos ciclónicos que se originan en el mar de las Antillas. Para los meses de noviembre, diciembre y enero por vientos ("Nortes") que provienen del noreste y norte. Los "Nortes" son masas de aire frío provenientes del norte del continente y que al pasar por el Golfo de México se cargan de humedad. Estos eventos generan rachas que llegan a ser de hasta 40 km/h y generan lapsos de fuerte oleaje que dificulta la navegación. Estos eventos ocurren generalmente desde noviembre hasta febrero o marzo, y las lluvias que ocasionan son una fuente importante de recarga del acuífero.

En la tabla siguiente se indican las características de los vientos para las diferentes épocas del año en la región.

Tabla 1.- Características de los vientos

Dirección	Velocidad (m/seg)	Frecuencia (%)
Sureste	3.0	45
Este	1.2	18
Noreste	1.5	15
Norte	2.5	5
Calmas	0.0	17

Esta zona donde se ubica el proyecto es un área propensa a sufrir los embates de perturbaciones tropicales de los fenómenos meteorológicos conocidos como eventos ciclónicos. Estos eventos incluyen depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes (categorías 1 a 5 en la escala Saffir-Simpson). Se presentan en la temporada que abarca desde mayo hasta noviembre; siendo los meses de septiembre y octubre cuando se han registrado los más destructivos en la región (Gilberto en septiembre de 1988 y Wilma en octubre de 2005).

Para la región Península de Yucatán la frecuencia media anual de ciclones es de 8 a 9, habiéndose registrado más de 162 en los últimos 100 años; de ellos 85 afectaron Quintana Roo.

b) Geología y geomorfología

La geología general indica que la Península de Yucatán ha tenido una evolución geológica compleja y ha jugado un papel importante en el origen del Golfo de México y en el desarrollo de la geología del Caribe. Se caracteriza por un basamento metamórfico de edad paleozoica, sobre el cual ha evolucionado una secuencia sedimentaria de más de 3,000 m de espesor depositada desde el Jurásico hasta el Reciente. El ciclo sedimentario comienza con un depósito de rocas Jurásicas de origen continental con intercalaciones volcánicas; al parecer la fuente de suministro de los materiales provenía de un basamento paleozoico.

Durante el Cretácico se formaron cuencas de circulación restringida, generando condiciones propicias para el desarrollo de sedimentación evaporítica. En el Cretácico Superior se manifestaron cambios en la sedimentación; por un lado la porción central comenzó a emerger hasta quedar bien expuesta. Los materiales asociados con este evento son margas y horizontes de bentonita en áreas alejadas de las antiguas costas, y dolomías, areniscas y derrames andesíticos en las zonas poco profundas. En el Terciario y Cuaternario se presentaron facies de plataforma somera en ambientes de supramarea, por la continua oscilación del nivel del mar (CNA, 1997).

La zona de estudio geológicamente está constituida por rocas del Eoceno Superior, cuya columna estratigráfica es la siguiente.

Las unidades litológicas superficiales en el estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes. De acuerdo con lo anterior las unidades se describen por tipo de material y ordenadas de la más antigua a la más joven.

Rocas Sedimentarias. La litología del estado está formada principalmente por calizas, yesos, margas y dolomías, de una edad que varía del Terciario al Cuaternario, predominan las calizas del Terciario. PALEOCENO Tpal(cz), en esta unidad quedan comprendidas las rocas del Paleoceno-Eoceno No Diferenciado y las de la formación lcaiché del Paleoceno(?)- Eoceno Inferior.

Corresponden al Paleoceno-Eoceno No Diferenciado (66millones-52 millones de años) un grupo de calizas de color blanco o amarillo, dispuestas en capas medianas y delgadas con un echado casi horizontal; macro y microcristalinas, recristalizadas, silicificadas o dolomitizadas con probables moldes de fauna bentónica, contienen en ocasiones nódulos de pedernal y a veces se intercalan con capas de brecha sedimentaria, constituidas por fragmentos calcáreos. Presentan también fragmentos mal conservados de algas calcáreas Amphíroe, moluscos y posiblemente serpúlidos que indican el origen marino. Los rasgos estructurales geológicos más notables en esta zona se exhiben en dos direcciones: una que corresponde principalmente a fracturas subterráneas que se alinea de noreste a suroeste, y otra, con una orientación de noreste a sureste, muestra claramente fracturas de dimensiones diversas y estructuras cavernosas normales, además que por regla general los cenotes se encuentran en estos accidentes o en su intersección.

En el área de estudio se encuentra una unidad de material consolidado ampliamente distribuida en toda el área, está constituida por caliza de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone; en estratos delgados, gruesos y masivos; en ocasiones se presenta alto contenido de coquina, con contenido fosilífero abundante y variado, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada, en posición casi horizontal y gran fracturamiento ya que en esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución.

En contexto con la geomorfología, la Península de Yucatán ha sido dividida en cuatro provincias geomórficas: 1) Zona Costera; 2) Planicie Interior; 3) Cerros y Valles y 4) Cuencas Escalonadas. Los rasgos morfológicos de la Península de Yucatán, parecen estar íntimamente relacionados con la orientación NNE y SSO de la costa oriental que fue formada por una falla y que, a diferencia de las costas norte y oeste, desciende bruscamente a una profundidad de varios centenares de metros. La Laguna de Bacalar, los bloques escalonados entre Sol Laguna y el norte de Belice y la costa occidental de la Bahía de Cozumel, tienen también la misma

orientación de esta falla. Las ondulaciones de la Sierrita de Ticul y de la región de Bolonchén en la zona de lomeríos son perpendiculares a esta orientación, dando así la apariencia de ser plegamientos debidos a un movimiento tectónico con la orientación ya mencionada (Villasuso P. y Méndez R., 1996).

La zona de estudio está colindando con la provincia geomórfica Cuencas Escalonadas y comprendida por la Zona. La provincia geomórfica Cuencas Escalonadas se subdivide en: 1) Norte, con geoformas constituidas por cuerpos de agua, cenotes, cúpulas y microdomos cársticos, manifestando poco relieve topográfico, asociado con desarrollo cárstico juvenil, fallas y fracturas NE-SO; y Sur, con cuerpos de agua, domos, cenotes y mayor relieve con relación al norte, asociado con carst maduro-temprano, por los bloques afallados (L. Velázquez, 1986).

La provincia Zona Costera se subdivide en Playas, Área de Mareas y Costera del Caribe. En la primera destacan geoformas constituidas por playas de barrera largas y angostas, localizadas a lo largo de las costas norte y noroccidental, asociadas con depósitos del Reciente y erosión marina. La segunda contiene geoformas como lagunas de inundación, ubicadas detrás de las playas de barrera separándolas del continente y está asociada con los depósitos actuales que se deben a la acción de las mareas. La última contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos en la costa oriental y está asociada con depósitos de alta energía ligados a zonas afalladas y fracturadas.

El paisaje cárstico que se encuentra en la zona de estudio es una manifestación de los procesos de disolución que han actuado sobre la roca caliza por efecto del intemperismo químico, cuyo agente principal es la elevada precipitación pluvial y la acidez implícita en ella. El poder de dilución que posee el agua pluvial sobre la roca caliza puede originar una gran variedad de cavidades que difieren en dimensiones, formas y profundidades, las cuales en su conjunto determinan el paisaje cárstico de los terrenos calizos. El análisis de la geomorfología cárstica conjuntamente con el conocimiento de la geología estructural de una región puede contribuir a obtener una clara concepción de esta estructura en cuanto a su compactación o su fracturamiento y debilidad en sus condiciones físicas y por ende como es el objetivo de este estudio el estar en condiciones claras de determinar o diseñar los pozos de producción y de descarga de aguas residuales.

El desarrollo geomorfológico de esta región se inició durante el Terciario Superior, con la emersión de una secuencia carbonatada, que ha estado sujeta a una intensa disolución. Esto dio origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos cenotes y cavernas de disolución. El área sufrió modificación durante el Cuaternario, debido a la formación de lagunas y áreas pantanosas, la acumulación y litificación de depósitos eólicos, como también por la construcción reciente de dunas y depósitos de litoral.

c) Suelos

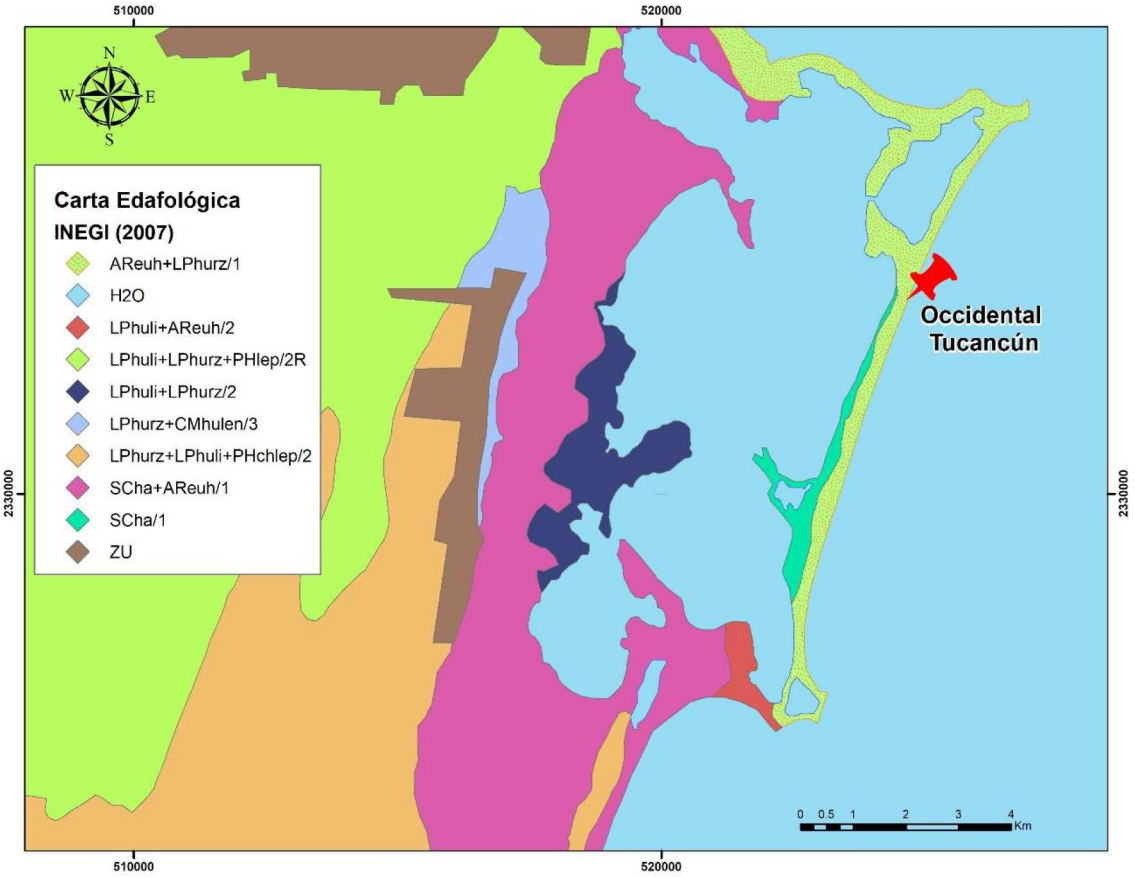
Los suelos que se registran en la superficie territorial del municipio corresponden, de acuerdo con la clasificación de la World Reference Base for Soil Resources (WRBSR) que utiliza el INEGI, a las siguientes unidades edáficas: Arenosoles (AR), Leptosoles (LP) y Solonchak (SC).

Los Arenosoles son suelos no consolidados cuyo principal material lo componen partículas disgregadas de arenas de diversos tipos por lo que son muy susceptibles a la erosión. Su fertilidad es reducida por la escasa cantidad de materia orgánica que presentan y cuando están asociados a ambientes costeros presentan una elevada salinidad que los hacer tener propiedades corrosivas. En el municipio este tipo de suelos se distribuye en la costa y tiene su origen en la acumulación de arenas marinas de origen biogénico.

Los Leptosoles son suelos jóvenes y presentan un horizonte A muy delgado que descansa sobre un incipiente horizonte B o directamente sobre el material parental; siendo susceptibles a la erosión en zonas con pendiente elevada. Este tipo de suelos no presentan propiedades corrosivas, excepto en las zonas próximas a la costa donde puede estar asociado a Arenosoles. En el municipio este tipo de suelo es el dominante, son muy pedregosos y tienen como limitante de su fertilidad la rápida lixiviación de los nutrientes debido a las precipitaciones.

Los Solonchak son suelos no consolidados sujetos a cambios en el nivel de inundación y que presentan una elevada salinidad, siendo poco susceptibles a la erosión. Si bien pueden tener abundante materia orgánica, su fertilidad es reducida por su elevada salinidad y presencia de compuestos de azufre que los hacen ser muy corrosivos. En el municipio este tipo de suelos se distribuye en las zonas inundables próximas a la costa.

Imagen 1.- Ubicación del predio en el mapa de suelo.



d) Hidrología superficial y subterránea

La Región Hidrológica 32 Yucatán Norte posee dos cuencas: RH 32 A (Quintana Roo) y RH32 B (Yucatán); estando ubicado el Municipio de Benito Juárez dentro de la primera. Los aspectos fundamentales de las características de las hidrologías superficial y subterránea se presentan a continuación.

La recarga de acuífero se localiza a 35 km al oeste y 25 km al noroeste desde las fallas de la depresión central y del levantamiento central vallarta respectivamente y pasando a través de la depresión costera sur. El acuífero principal que descarga a través de esta zona estudiada consiste de calizas compactas a masivas a veces arcillosas con excelente permeabilidad producto del fracturamiento y desarrollo carstico; el cual termina debajo del cordón del pleistoceno que conforma el acuífero clásico costero formado por una secuencia de depositos recientes de calizas coquinifera en la parte inferior y arenas calcáreas finas poco compactas, y con algunos horizontes cementados en la parte superior que presenta buena permeabilidad.

Los usos principales son: domestico, turístico y agropecuario con un incipiente uso industrial, existiendo una veda rígida para la protección del acuífero con la finalidad de asegurar el abastecimiento de agua potable a las zonas turística y urbana de Cancún.

Imagen 2.- Localización del inmueble en el mapa de hidrografía.

Hidrología superficial

La naturaleza cárstica de la región no favorece la presencia de existencia de flujos superficiales; de tal manera que sólo se registran zonas coeficiente de escurrimiento de 0 a 5% y de 10 a 20%.

Hacia la zona costera hay presencia de humedales que conforman zonas bajas o cuencas de manglar y cenotes abiertos. La microcuenca se encuentra prácticamente en la unidad hidrológica denominada Humedales de Puerto Morelos, cuya extensión es de aproximadamente 4,000 hectáreas, tiene un radio mayor de aproximadamente 22 Km (paralelo a la costa) y un radio menor de 1.8Km (perpendicular a la costa).

El origen de esta depresión son los cambios sucesivos del nivel del mar durante el período terciario. La presencia del agua contenida en dicha unidad hidrológica se debe a que la elevación topográfica del terreno desciende por debajo del potencial hidráulico del acuífero; lo que hace que las aguas freáticas afloren y den lugar a zonas de humedales perennes; esto contrasta con la idea de algunos estudios en donde se menciona que el agua acumulada en los humedales es principalmente aportada por la precipitación pluvial.

A su vez, la existencia de bocas que conectan los humedales con el mar da lugar a un efecto de salinización estacional; no obstante, también se tiene salinización por medio de filtraciones subterráneas a través de la duna costera y a profundidad debido a las calizas cársticas.

La información existente sobre la extensión de la cuenca hidrológica y de la disponibilidad de agua nos indica una superficie total del estado de 42,535 km^2 de la cual la cuenca RH32A, ocupa una superficie de 13,185.85 km2. Esta cuenca tiene un porcentaje de escurrimiento del 92.86% tan sólo en el rango de 0 a 5 metros y el restante en los demás sustratos.

Los escurrimientos subterráneos de los acuíferos del estado son perennes con variaciones del caudal durante el año debido a los periodos de sequía y precipitación pluvial, de igual manera se comportan las lagunas, cenotes y pozos en los que se observan variaciones del nivel del agua.

Hidrología subterránea

El paisaje cárstico de la Península de Yucatán es el origen de la formación de un acuífero subterráneo que normalmente se desplaza en forma masiva, pero que puede llegar a formar auténticos ríos que transcurren por las cavernas formadas por la disolución de las calizas.

En este proceso es de gran importancia el material parental, ya que son las rocas donde el acuífero favorece una gran capacidad de almacenamiento del vital líquido; mientras que el material no consolidado formado por sedimentos palustres y arenosos sucede lo contrario. De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el municipio convergen dos unidades geohidrológicas cuyas características físicas se describen a continuación:

Material consolidado con posibilidades altas: Esta unidad está constituida por calizas de texturas variables en estratos intercalados y cruzados, en posición casi siempre horizontal, con fracturas moderadas, presentando cavernas formadas por disolución, por lo que presenta una permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recargas pluviales y subterráneas, la calidad de agua extraída es aceptable para el consumo humano y ocupa 69% de la superficie municipal.

Material no consolidado con posibilidades bajas: Se distribuye en íntima relación con la línea de costa y asociada a zonas de inundación, palustre y litorales; estando conformada por

arcillas, limos y gran cantidad de materia orgánica. Su espesor es reducido por lo que no conforma acuífero de agua dulce, de tal manera que el agua no es de ninguna manera aceptable para el consumo humano, y ocupa 7% de la superficie municipal.

Para la zona del proyecto se determinaron sus características físicas e hidrológicas, encontrándose que al predio donde se pretende desarrollar el proyecto le corresponde la unidad que a continuación se describe:

Se encuentra ampliamente distribuida en toda el área, está constituida por caliza de textura mudstone, wackstone, packstone y grainstone; en estratos delgados, gruesos y masivos; en ocasiones se presenta coquina, con contenido fosilífero abundante y variado, e intercalaciones de horizontes y lengüetas arcillosas en estratificación cruzada, en posición casi horizontal y fracturamiento moderado; en esta unidad se han desarrollado cavernas por disolución y como consecuencia, la permeabilidad secundaria es alta. En ella se encuentra un acuífero libre, cuya recarga se lleva a cabo por la infiltración directa del agua de lluvia. La calidad del agua extraída es tolerable, a excepción de la zona costera donde es salada por la influencia del agua marina.

La calidad del agua tiene variaciones importantes en los contenidos de minerales observándose que a medida que los pozos existentes están más alejados de la costa su calidad mejora y esto es debido principalmente a la presencia del agua de mar que se mezcla con las aguas subterráneas contaminándolas (intrusión salina). Por lo anterior en el área del proyecto se tiene que las aguas se clasifican como aguas Sódico – Cloruradas, dado que se encuentran dentro del área de la costa. La tabla siguiente contiene los datos fisicoquímicos de los puntos de muestreo mencionados mismos que fueron analizados por INEGI.

Tabla 2.- Análisis fisicoquímicos del agua

PARÁMETROS	UNIDAD	Cenote 16	Cenote 23
Calcio	mg/lt	110	98
Magnesio	mg/lt	42.4	48.8
Sodio	mg/lt	123.7	190.9
Potasio	mg/lt	2.3	5.1
Dureza CaCO3	mg/lt	451.5	448.5
RAS.		2.53	3.92
PH		7.7	7.6
C.E.	mmhos/cm	1.57	1.92
Sulfatos SO4	mg/lt	11	41.3
HCO3	mg/lt	359.9	323.3
NO3	mg/lt	--	--
CO3	mg/lt	24.0	18.0
Cloro Cl	mg/lt	259.1	362.1
STD	mg/lt	932	1087

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

El predio donde se encuentra ya construido el inmueble se encuentra ubicado en la zona hotelera de Cancún, en donde se pretende instalar la planta de osmosis inversa y la perforación de los pozos, se encuentra dentro de las instalaciones del hotel y para ser más específico en el área de máquinas una zona totalmente cubierta por cemento e infraestructura , por lo que en el área no se encuentra flora , únicamente a los alrededores del hotel y en las jardineras se pueden encontrar flora, pero es únicamente ornamental puesto que se ha desplazado a la vegetación nativa por el alto impacto antropogénico que se presenta en la zona hotelera , con hábitats fragmentados.

b) Fauna

Debido a que la vegetación del predio y sus alrededores han sufrido modificaciones derivadas de las actividades antropogénicas, como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, ésta se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Así mismo, algunas especies de fauna se han desplazado a otros sitios menos perturbados, o a su alrededor. Dentro del predio no existe ningún tipo de fauna nativa. Actualmente se puede observar la presencia de aves como el zanate o pich, cenzontles y fragatas, estas especies se han adaptado a la presencia humana comiendo los restos de alimento de los que en momentos pueden llegar a disponer.

IV.2.3 Paisaje

El sitio del proyecto es un lugar urbanizado completamente, el cual debido al crecimiento de la población presenta diversas afectaciones y un cambio radical en el entorno natural, principalmente por el desarrollo turístico y urbano, el paisaje varia de áreas de jardines bellamente ornamentados, hasta avenidas pavimentadas con todos los servicios lo cual ha influido de manera determinante sobre la flora y la fauna local del sitio.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

El Hotel Occidental Tucancún donde se ubicará el proyecto, se localiza dentro del PDU del centro de población Cancún, que es cabecera municipal de Benito Juárez y un centro poblacional de alta importancia en el Estado. Adicionalmente a su importancia geográfica como cabecera municipal, Cancún resalta socioeconómicamente como una ciudad de alta importancia turística en el corredor turístico Riviera Maya y como punto de referencia en el ámbito turístico en la Región para la promoción del turismo de aventura, cultural e histórico. Cancún cuenta con las siguientes características en cuanto a población:

Tabla 3.- Datos de población, según INEGI

Municipio/Población	Población total	Población Económicamente Activa
Benito Juárez	661,176	307,649
Cancún	628,306	293,994

En cuanto al ingreso per cápita, los datos con los que se cuentan son del Estado de Quintana Roo, encontrándose:

Tabla 4.- Ingreso per cápita

Salarios mínimos mensuales percibidos per cápita en Q. Roo	Porcentaje
No recibe ingresos (autoempleo)	7.3
Hasta 2 Salarios mínimos	28.1
Más de 2 a 5 salarios	44.2
Más de 5 salarios	14.2
Nivel de ingreso no especificado	6.2

INEGI, 2011. Perspectiva Estadística. Quintana Roo. Diciembre 2011.

b) Vivienda

La mayoría de las viviendas del área urbana son unifamiliares construidas principalmente de mampostería con muros de block y techo de losa de concreto y en algunos casos con láminas de zinc o cartón; en las áreas suburbanas y rurales las viviendas están construidas con muros de madera rolliza o en tabla, los techos son de estructura de madera y huano o láminas de cartón o zinc, con pisos de concreto o tierra compactada.

El ayuntamiento administra los servicios de parques y jardines, edificios públicos, unidades deportivas y recreativas, monumentos y fuentes, entre otros. El municipio de Benito Juárez cuenta con un total de 571,614 viviendas habitadas.

c) Vías y medios de comunicación existentes, disponibilidad de servicios básicos y equipamiento.

Radio y televisión.

En Benito Juárez se cuenta con 5 radiodifusoras de Amplitud modulada y con 11 de frecuencia modulada con cobertura en todo el municipio, además que se escuchan las estaciones de Cozumel y Yucatán. Opera el servicio de televisión por cable en la cabecera municipal, así como las cadenas nacionales de televisión. Se editan varios periódicos locales con cobertura estatal y circulan los periódicos estatales y nacionales.

Telégrafo y Correos.

El servicio de telégrafos se presta en Cancún, cabecera municipal. El municipio cuenta con un total de 13 oficinas de correos y 7 oficinas de la red telegráfica. Las oficinas de correos están divididas en 3 administraciones, 2 sucursales, 7 instituciones públicas y una oficina de cambio.

Teléfono

El servicio de telefonía fija y telefonía celular opera en Cancún y en casi todo el municipio. También se tiene el servicio telefónico particular en las comunidades urbanas y algunas rurales, existen casetas públicas y, cobertura con localizadores y telefonía celular.

d) Medios de Transporte

Terrestre

Se tiene acceso al municipio por vía terrestre a través de la autopista de cuota Mérida - Cancún, existe también carretera libre. Al interior se tienen carreteras y caminos que permiten la comunicación con el total de las comunidades. La carretera federal 307 llega a la Ciudad de Cancún, y la carretera federal 180 comunica al norte del Estado con Yucatán. Todas las localidades mayores de 50 habitantes están comunicadas por vía terrestre.

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, se tenía que en el municipio de Benito Juárez se contaba ese año con alrededor de 178,990 automóviles, con 1689 camiones de pasajeros, 40,099 camiones de carga y 40.864 motocicletas.

En general la red carretera municipal cuenta con 1593.444 Km de carreteras, caminos de terracería y brechas que se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 5.- Red carretera en Benito Juárez.

Tipo de Vialidad	Administración	No. de Carriles	Revestimiento	Condiciones de Operación	Longitud Total
Línea Carretera	Federal	4 carriles	Pavimentada	Operando	98.630 Km
	Federal	2 carriles	Pavimentada	Operando	60.814 Km
	Estatal	2 carriles	Pavimentada	Operando	76.182 Km
	Municipales	2 a 4 carriles	Pavimentada	Operando	54.873 Km
Subtotal Pavimentada					290.499 Km
Terracerías y Brechas	Mpal., Estatal y No autorizadas	1 carril	Terracería	Operando	1,302.945 Km
Totales					1,593.444 Km

Fuente: SAyJSC

Aéreo

El municipio de Benito Juárez cuenta con 1 aeropuerto internacional de 3,500 metros de longitud en pista y 10 aeródromos. En el 2008 se registraron un total de 85,460 vuelos que llegaron al aeropuerto, dando un total de 9 millones 303 mil pasajeros. Los aeródromos se encuentran divididos 2 hidroaeropuertos para Laguna Nichupté, 6 helipuertos para la zona hotelera y dos aeródromos terrestres de propiedad privada.

Marítimo

En el municipio existen varios puertos entre los que destacan Puerto Juárez, Puerto Morelos (este último de altura), y numerosas marinas para embarcaciones privadas. Puerto Juárez cuenta con 805 metros lineales de obras portuarias de atraque, mientras que Puerto Morelos cuenta con 1,297 metros lineales de obras portuarias de atraque. Entre punta Cancún y Punta Sur de Isla Mujeres pueden fondearse cruceros de gran calado a una distancia mayor de una milla de costa.

e) Servicios públicos

Agua Potable.

El municipio cuenta con el sistema de agua potable con más de 160 pozos para captación de agua, más de 2000 km de tuberías y 49 estaciones de rebombeo y almacenamiento, las cuáles distribuyen el agua potable con red de distribución, que tiene una cobertura registrada del 92.27%, que corresponden a 123,687 viviendas particulares habitadas, de las cuales 91,921 cuentan con red pública dentro de la vivienda, 22,204 fuera de la vivienda y las restantes carecen de los servicios. El sistema de agua potable en general, contaba con un total de 131 Pozos profundos de abastecimiento de agua potable para el año 2007. Tanto el servicio de agua potable, como alcantarillado y saneamiento, son operados y proporcionados por la empresa AGUAKAN.

Drenaje

En el Municipio de Benito Juárez 120,902 viviendas cuentan con el servicio de drenaje conectado a la red pública o fosa séptica. En la ciudad de Cancún operan siete plantas de tratamiento de aguas residuales, que en conjunto tienen una capacidad total de 1,103 litros por segundo.

Electricidad

La energía que llega a través de la red distribuidora de CFE, es usada en los sectores industrial, residencial, comercial, agrícola y para los servicios municipales. El municipio cuenta con un total de 120,125 viviendas con el servicio de energía eléctrica que corresponde al 97.12% del total de viviendas.

Residuos Sólidos

El INEGI reporta para el año 2006, que en el municipio se realizaba la recolección de residuos sólidos con 55 vehículos que los transportan al tiradero de basura a cielo abierto, el cual cuenta con un área de 10 hectáreas y al relleno sanitario del municipio, que cuenta con 2.5 hectáreas. Se estima que para ese año se recolecto un total de 292,000 toneladas de residuos sólidos.

El municipio de Benito Juárez actualmente cuenta con 2 sitios de disposición final, el primero ubicado en la Ciudad de Cancún y el segundo en Pto. Morelos. Adicionalmente se cuenta con el servicio especializado de diferentes recuperadoras de reciclables y residuos de manejo especial o peligrosos.

f) Educación

Este municipio tiene una oferta educativa desde preescolar hasta educación superior. En general cuenta con 628 escuelas de educación básica y media superior, 200 escuelas de preescolar, 266 escuelas de primaria, 98 escuelas secundarias, 8 escuelas en profesional técnico, 56 escuelas de bachillerato y 16 escuelas de formación para el trabajo.

g) Economía

De acuerdo a la información socioeconómica del municipio se observa que se han atendido parcialmente los servicios que el desarrollo turístico ha generado, dando esto lugar a una economía polarizada donde se tiene una zona hotelera que cuenta con coberturas completas de infraestructura básica, servicios de primera y una calidad de vida de excelencia, para la población relacionada directamente con la actividad turística y por otro lado se tiene una mancha urbana cada vez mayor, donde el rezago de la infraestructura y los servicios va en aumento debido a la falta de recursos para proporcionarlos y el permanente crecimiento acelerado de la población, lo que se refleja en una muy baja calidad de vida en una gran parte de la zona urbana.

Los indicadores socioeconómicos del municipio de Benito Juárez así como las características de sus recursos naturales, orientan las posibilidades del desarrollo y estas señalan principalmente, hacia la promoción del turismo, la Industria de la construcción y el comercio que generan las dos primeras actividades.

La pesca podría ser otra actividad productiva importante, sin embargo para que esto suceda deberán de cambiarse los sistemas actuales de pesca ribereña por una pesca de altura que permita incrementar los volúmenes de captura y disminuir la presión sobre especies que tienen por condición natural que reproducirse y desarrollarse en las zonas ribereñas como la langosta, el caracol y algunas especies de escama de importante valor comercial.

El desarrollo de una región, cuando este se da de manera preponderante basándose en una sola actividad económica de producción, conlleva un alto riesgo que en el caso del desarrollo turístico se convierte en una situación extremadamente delicada, dada la fragilidad e inestabilidad que propician las condiciones naturales como las climáticas, y las económicas considerando que se compite internamente y con otros destinos turísticos dentro de la Zona del Caribe.

IV.3 Diagnostico ambiental

A partir del análisis de Sistema Ambiental en el que se enmarca el Proyecto y el cual es objeto de esta manifestación de impacto ambiental, se concluye lo siguiente:

El Área de establecimiento del Proyecto (sistema de potabilización por osmosis inversa del hotel Occidental Tucancún), tomando en cuenta que el SA es el polígono I.1 perteneciente al PDU BJ, al cual pertenece el predio, es una zona altamente presionada por factores antropogénicos; como la construcción de desarrollos turísticos y vialidades, se encuentra fragmentada y los hábitats disponibles para la fauna se han reducido. Así mismo, algunas especies de fauna se han desplazado a otros sitios menos perturbados, o a su alrededor. Dentro del predio no existe ningún tipo de fauna nativa. Actualmente se puede observar la presencia de aves como el zanate o pich, cenzontles y fragatas,

En lo referente a la hidrogeología local, que es en su momento el aspecto ambiental que podría resultar con cierto grado de afectación, es de suma relevancia hacer notar dos aspectos: el primero es que en la zona se presenta de forma natural el fenómeno de intrusión salina, por su cercanía a la costa y por las características del propias de sistema geológico en el que también se ha detectado la presencia de un acuífero de agua salada después de los 50 metros de profundidad. La presencia de agua con esta salinidad se manifiesta como una opción favorable para la inyección profunda del agua de rechazo del sistema de potabilización por osmosis inversa del hotel Occidental Tucancún, ya que el diseño de los pozos para rechazo de agua de la planta ósmosis se realizará a una profundidad total de 100 m aislando los primeros 60 m para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre con la cámara de absorción entre los 60 m y 100 m; y el segundo es que la disponibilidad media anual de las aguas subterráneas permite obtener la concesión para su aprovechamiento en los volúmenes planteados sin alterar de forma significativa el balance hídrico de la región.

V
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....1
V.1.1 Indicadores de impacto.....1
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.....2
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.....2
V.1.3.1 Criterios.....2
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.....3
V.1.3.3 Descripción y valoración de los impactos.....6
V.2.4.- Conclusiones.....14

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

V.1.1 Indicadores de impacto

En primera instancia para poder identificar los impactos, se identificaron las acciones de cada etapa que pueden generar desequilibrios ecológicos en algún factor ambiental y se organizaron en el siguiente listado (Tabla 1).

Tabla 1.-Listado de componentes y acciones en el desarrollo del proyecto.

ETAPA	ACCIONES
PREPARACIÓN DEL SITIO Actividades preliminares para la adecuación del sitio para recibir los equipos	Limpieza del sitio
	Adecuación de la instalación eléctrica y tierra física
	Alimentación de agua y drenaje
	Obra civil
INSTALACIÓN Comprende la instalación de los módulos de potabilización por ósmosis, conexiones, arranque de módulos y capacitación del personal.	Instalación mecánica
	Instalación eléctrica
	Instalación de módulos de osmosis
	Capacitación del personal
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Actividades necesarias para el funcionamiento óptimo del sistema durante su vida útil.	Extracción del agua subterránea
	Proceso de potabilización
	Disposición de agua de rechazo en pozos de inyección
	Mantenimiento

A partir de la identificación de las acciones del proyecto que pueden generar desequilibrios ecológicos en algún factor ambiental de cada etapa, se identificaron los factores ambientales que pueden resultar alterados por dichas actividades y se relacionaron en una tabla de acuerdo al medio (abiótico, biótico, perceptual, social o económico) y a cada medio se le asignaron diferentes componentes (Tabla 2).

Para la selección de los factores indicadores de impacto ambiental de cada componente, se aplicaron los siguientes criterios:

- *Relevancia*: orientado a seleccionar los factores que potencialmente pudieran recibir efectos tangibles y notables, debido las características del proyecto y el medio.
- *Exclusión*: considerado para evitar la superposición que pudieran propiciar la duplicidad de impactos, sobre todo en las etapas subsecuentes cuando los impactos fueron considerados en las etapas anteriores.
- *Identificación*: bajo la premisa de que los factores ambientales sean fácilmente identificables para lograr su seguimiento durante las diferentes etapas del proyecto.
- *Localización*: para identificar la posibilidad de que cada factor pudiera ser acotada a un espacio físico.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

A continuación se presenta la relación de indicadores de impacto seleccionados, desglosada según el medio, el componente y los factores/indicadores específicos con potencial de afectación por las actividades del proyecto.

Tabla 2.-Listado de componentes y factores ambientales que pueden recibir los impactos del proyecto.

Medio	Componente	Factor / indicador
Abiótico	Suelo	Estructura
		Composición
	Aire	Calidad atmosférica
		Nivel de ruido
	Agua	Disponibilidad
		Calidad
Socioeconómico	PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.3.1 Criterios

Para la evaluación de los posibles impactos ambientales tanto directos como indirectos se consideró su duración, extensión, intensidad, sinergia, certidumbre, reversibilidad y viabilidad de mitigación; lo que permitió aplicar las siguientes consideraciones para asignar el grado de significancia (Alta, Media o Baja magnitud), en concordancia con la siguiente escala:

Tabla 3.-Escala de asignación de significancia de los impactos ambientales.

GRADO DE SIGNIFICANCIA	CRITERIOS ESPECÍFICOS
(A) Altamente significativo	• Permanente, directo o indirecto, extensivo, de alta y media probabilidad de ocurrencia, irreversible, existan o no medidas para mitigarlo. • Permanente, directo, puntual, con alta probabilidad de ocurrencia.
(B) Moderadamente significativo	• Permanente, indirecto, puntual, con alta probabilidad de ocurrencia. • Temporal, indirecto, puntual con alta probabilidad de ocurrencia. • Temporal, directo o indirecto, extensivo, con media y alta probabilidad de ocurrencia
(C) Poco significativo	• Temporal, directo, puntual, con alta, media o baja probabilidad de ocurrencia • Temporal, directo o indirecto, extensivo con baja probabilidad de ocurrencia • Temporal, indirecto, puntual con baja y media probabilidad de ocurrencia.

Adicionalmente se considera una valoración positiva, negativa o neutra de los impactos en función de los beneficios o perjuicios que pudiera representar para los distintos factores ambientales individualmente y en conjunto.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Para la identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales generados por el Proyecto, se utilizaron las siguientes técnicas:

- Listados Simples de actividades del proyecto y factores ambientales
- Cribado de impactos
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente y evaluación de impactos (Modificada de Leopold)

Así mismo el trabajo se apoyó en la revisión de investigaciones, informes y estudios de impacto ambiental de este tipo de proyectos, así como la valoración del estudio geo-hidrológico (Anexo). La elección de esta metodología atiende a las características del proyecto, entre las que destaca el que se trata de un proyecto complementario a un proyecto mayor que ya se encuentra en operación. Por lo anterior, el enfoque de la valoración de los impactos está centrado sobre los efectos potenciales de la extracción de agua salobre subterránea y los posibles efectos de la descarga del agua de rechazo de la potabilización sobre el acuífero de la zona.

Con la información del listado de componentes y el listado de factores ambientales, se pudieron determinar los impactos ambientales con base en una Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente (Tabla 4). Para la construcción de esta matriz se incluyeron únicamente las actividades del hotel proyecto que pueden causar algún impacto apreciable; mientras que para el caso de los componentes ambientales solo se ocuparon aquellos que susceptibles a ser sujetos de algún impacto, considerando que el proyecto se ubica en una zona urbanizada al interior de un hotel completamente construido.

Tabla 4.-Descripción de las interacciones entre las acciones y los factores ambientales en el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto
PREPARACIÓN DEL SITIO Actividades preliminares para la adecuación del sitio para recibir los equipos	Limpieza del sitio	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.
	Adecuación de la instalación eléctrica y tierra física	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.
	Alimentación de agua y drenaje	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.
	Obra civil	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto
INSTALACIÓN Comprende la instalación de los módulos de potabilización por ósmosis, conexiones, arranque de módulos y capacitación del personal.		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.
	Instalación mecánica	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.
	Instalación eléctrica	Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.
	Instalación de módulos de osmosis	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.
	Capacitación del personal	PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Actividades necesarias para el funcionamiento óptimo del sistema durante su vida útil.	Extracción del agua subterránea	Agua	Afectación mínima en la disponibilidad del agua subterránea.
	Proceso de potabilización	Agua	Afectación de la calidad del agua, positiva en la potabilización y negativa en el agua de rechazo.
	Disposición de agua de rechazo	Agua	Afectación mínima en la calidad del agua subterránea por la inyección del agua de rechazo del sistema de potabilización por ósmosis.
	Mantenimiento de módulos de potabilización	Agua	Afectación en la calidad del agua de rechazo. Los módulos de potabilización por ósmosis requieren periodos de mantenimiento regulares para la limpieza de los filtros.

V.1.3.3 Descripción y valoración de los impactos

Tomando como base la matriz anterior, se describen los impactos ambientales para su cribado en una matriz, donde se describen tanto las acciones generadoras como los factores ambientales que serían impactados. Dado que la significancia de todos los impactos identificados es baja, se realizó la labor de describir todos los impactos del proyecto por acción y componente.

En la siguiente matriz (Tabla 5), se enfatizan tanto las acciones generadoras como los factores ambientales que impactados por cada acción, para después describir los impactos que por sus características implican efectos importantes sobre los factores particulares medio ambientales en el área del proyecto y que deben, en consecuencia, ser atendidos, prevenidos y/o mitigados de forma prioritaria.

Tabla 5.- Matriz de descripción y cribado de impactos ambientales por acción e indicador.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Valoración del impacto
PREPARACIÓN DEL SITIO Actividades preliminares para la adecuación del sitio para recibir los equipos	Limpieza del sitio	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	Este impacto se considera con un impacto puntual que afectará únicamente las áreas donde se desarrollen las actividades, la intensidad es mínima, ya que no se modificará de manera sustancial al componente, debido a que el componente ambiental vuelve a su estado original después de un breve periodo de tiempo, por otra parte el impacto será no acumulativo y temporal. Con base en lo anterior el nivel de significancia del impacto es **bajo** de carácter **adverso**.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso**, El impacto será puntual ya que solo se afectará el sitio de disposición final, asimismo, el impacto tendrá una duración temporal aunque será acumulativo, presentándose sólo durante el breve periodo de la preparación de sitio; finalmente la intensidad es mínima debido a que no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos sólidos.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Valoración del impacto
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.	Este impacto es de carácter benéfico, con un nivel de significancia bajo de duración temporal.
	Adecuación de la instalación eléctrica y tierra física	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	Este impacto se considera con un impacto puntual que afectará únicamente las áreas donde se desarrollen las actividades, la intensidad es mínima, ya que no se modificará de manera sustancial al componente, debido a que el componente ambiental vuelve a su estado original después de un breve periodo de tiempo, por otra parte el impacto será no acumulativo y temporal. Con base en lo anterior el nivel de significancia del impacto es **bajo** de carácter **adverso**.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso**, El impacto será puntual ya que solo se afectará el sitio de disposición final, asimismo, el impacto tendrá una duración temporal aunque será acumulativo, presentándose sólo durante el breve periodo de la preparación de sitio; finalmente la intensidad es mínima debido a que no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos sólidos.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.	Este impacto es de carácter benéfico, con un nivel de significancia bajo de duración temporal.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Valoración del impacto
	Alimentación de agua y drenaje	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	Este impacto se considera con un impacto puntual que afectará únicamente las áreas donde se desarrollen las actividades, la intensidad es mínima, ya que no se modificará de manera sustancial al componente, debido a que el componente ambiental vuelve a su estado original después de un breve periodo de tiempo, por otra parte el impacto será no acumulativo y temporal. Con base en lo anterior el nivel de significancia del impacto es **bajo** de carácter **adverso**.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso**, El impacto será puntual ya que solo se afectará el sitio de disposición final, asimismo, el impacto tendrá una duración temporal aunque será acumulativo, presentándose sólo durante el breve periodo de la preparación de sitio; finalmente la intensidad es mínima debido a que no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos sólidos.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.	Este impacto es de carácter benéfico, con un nivel de significancia bajo de duración temporal.
	Obra civil	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	Este impacto se considera con un impacto puntual que afectará únicamente las áreas donde se desarrollen las actividades, la intensidad es mínima, ya que no se modificará de manera sustancial al componente, debido a que el componente ambiental vuelve a su estado original después de un breve periodo de tiempo, por otra parte el impacto será no acumulativo y temporal. Con base en lo anterior el nivel de significancia del impacto es **bajo** de carácter **adverso**.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Valoración del impacto
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso**, El impacto será puntual ya que solo se afectará el sitio de disposición final, asimismo, el impacto tendrá una duración temporal aunque será acumulativo, presentándose sólo durante el breve periodo de la preparación de sitio; finalmente la intensidad es mínima debido a que no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos sólidos.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.	Este impacto es de carácter benéfico, con un nivel de significancia bajo de duración temporal.
INSTALACIÓN Comprende la instalación de los módulos de potabilización por ósmosis, conexiones, arranque de módulos y capacitación del personal.	Instalación mecánica	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	Este impacto se considera con un impacto puntual que afectará únicamente las áreas donde se desarrollen las actividades, la intensidad es mínima, ya que no se modificará de manera sustancial al componente, debido a que el componente ambiental vuelve a su estado original después de un breve periodo de tiempo, por otra parte el impacto será no acumulativo y temporal. Con base en lo anterior el nivel de significancia del impacto es **bajo** de carácter **adverso**.
		Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso**, El impacto será puntual ya que solo se afectará el sitio de disposición final, asimismo, el impacto tendrá una duración temporal aunque será acumulativo, presentándose sólo durante el breve periodo de la preparación de sitio; finalmente la intensidad es mínima debido a que no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos sólidos.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.	Este impacto es de carácter benéfico, con un nivel de significancia bajo de duración temporal.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Valoración del impacto
	Instalación eléctrica	Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso**, El impacto será puntual ya que solo se afectará el sitio de disposición final, asimismo, el impacto tendrá una duración temporal aunque será acumulativo, presentándose sólo durante el breve periodo de la preparación de sitio; finalmente la intensidad es mínima debido a que no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos sólidos.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.	Este impacto es de carácter benéfico, con un nivel de significancia bajo de duración temporal.
	Instalación de módulos de osmosis	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	Este impacto se considera con un impacto puntual que afectará únicamente las áreas donde se desarrollen las actividades, la intensidad es mínima, ya que no se modificará de manera sustancial al componente, debido a que el componente ambiental vuelve a su estado original después de un breve periodo de tiempo, por otra parte el impacto será no acumulativo y temporal. Con base en lo anterior el nivel de significancia del impacto es **bajo** de carácter **adverso**.
		PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.	Este impacto es de carácter benéfico, con un nivel de significancia bajo de duración temporal.
	Capacitación del personal	PEA y nivel de ingresos	Generación de fuentes de empleo. Se espera la generación de empleos temporales para la ejecución de las actividades.	Este impacto es de carácter benéfico, con un nivel de significancia bajo de duración temporal.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Valoración del impacto
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Extracción del agua subterránea	Agua	Afectación mínima en la disponibilidad del agua subterránea.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso**, esto es porque si bien se extraerá agua, el acuífero tiene una alta capacidad de aporte; por otro lado se reinyectará al sistema más del 50% del volumen extraído. El impacto será parcial ya que no afectará más allá de la superficie que ocupa el área de los pozos y zonas colindantes a esta, el impacto tendrá una duración permanente intermitente de acuerdo a los periodos en los que funcionará el equipo de bombeo para surtir con la cantidad de agua requerida por día. Finalmente la intensidad es mínima debido a que no existe la posibilidad de incrementar la intrusión por las características documentadas del acuífero y la profundidad a la que será inyectada el agua de rechazo.
Actividades necesarias para el funcionamiento óptimo del sistema durante su vida útil.	Proceso de potabilización	Agua	Afectación de la calidad del agua, positiva en la potabilización y negativa en el agua de rechazo.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso,** ya que por un lado se contribuirá con la recarga del acuífero de forma permanente, balanceando el equilibrio del sistema por la extracción. Por otro lado se considera de **intensidad mínima** en cuanto a la calidad del agua, puesto que si bien la salinidad del agua de rechazo es mayor al agua extraída, no se introducirán elementos extraños ya que se trata de la misma agua extraída en mayor concentración y esta sigue siendo menor a la concentración del agua de mar adyacente y subyacente El impacto será **parcial**, alrededor del área de los pozos de inyección, la pluma se irá diluyendo y buscando su equilibrio homeostático con el sistema en las zonas colindantes a esta, el impacto tendrá una duración **permanente no acumulativa**, ya que no se interrumpirá el flujo del agua hacia el mar. Se considera además que no existe la posibilidad de intrusión por las características documentadas del acuífero.

ETAPA	ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Valoración del impacto
	Disposición de agua de rechazo	Agua	Afectación mínima en la calidad del agua subterránea por la inyección del agua de rechazo del sistema de potabilización por ósmosis.	Este impacto fue evaluado con un nivel de significancia **bajo** de carácter **adverso,** ya que por un lado se contribuirá con la recarga del acuífero de forma permanente, balanceando el equilibrio del sistema por la extracción. Por otro lado se considera de **intensidad mínima** en cuanto a la calidad del agua, puesto que si bien la salinidad del agua de rechazo es mayor al agua extraída, no se introducirán elementos extraños ya que se trata de la misma agua extraída en mayor concentración y esta sigue siendo menor a la concentración del agua de mar adyacente y subyacente El impacto será **localizado**, alrededor del área de los pozos de inyección, la pluma se irá diluyendo y buscando su equilibrio homeostático con el sistema en las zonas colindantes a esta, el impacto tendrá una duración **permanente no acumulativa**, ya que no se interrumpirá el flujo del agua hacia el mar. Se considera además que no existe la posibilidad de intrusión por las características documentadas del acuífero.
	Mantenimiento de módulos de potabilización	Agua	Afectación en la calidad del agua de rechazo. Los módulos de potabilización por ósmosis requieren periodos de mantenimiento regulares para la limpieza de los filtros.	Este impacto fue evaluado con un nivel de **significancia bajo** de **carácter adverso**, esto es porque si bien cambia la composición química del agua de rechazo, no se agregarán sustancias adicionales. El impacto será **puntual** ya que no afectará más allá de la superficie que ocupa el área de los pozos y zonas colindantes a esta, el impacto tendrá una **duración temporal intermitente no acumulativa** de acuerdo a los periodos en los que se programa el mantenimiento del equipo de bombeo y los módulos de potabilización.

La última etapa en la metodología de evaluación de impactos consistió en la elaboración de una matriz de modificada de Leopold para la evaluación de los impactos ambientales, que sirvió para cuantificar y destacar los impactos ambientales de acuerdo a los criterios establecidos previamente para asignar el grado de significancia ((A) Altamente significativo, (B) Moderadamente significativo, (C) Poco significativo), así como su valoración en función de sus efectos sobre el indicador (Adverso (-) o Benéfico (+)). (Tabla 6)

Tabla 6.-Matriz modificada de Leopold para la evaluación de impactos.

MATRIZ MODIFICADA DE LEOPOLD "SISTEMA DE POTABILIZACIÓN POR ÓSMOSIS INVERSA DEL HOTEL OCCIDENTAL TUCANCÚN"																				
SIGNIFICANCIA (A) Altamente significativo (B) Moderadamente significativo (C) Poco significativo	VALORACIÓN Adverso (-) Benéfico(+)	ACTIVIDADES												TOTAL					
		PREPARACIÓN DEL SITIO				INSTALACIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO									
COMPONENTE	INDICADOR	LIMPIEZA DEL SITIO	INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y TIERRA FÍSICA	AGUA Y DRENAJE	OBRA CIVIL	INSTALACIÓN MECÁNICA	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	INSTALACIÓN MÓDULOS DE ÓSMOSIS	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	EXTRACCIÓN DE AGUA	PROCESO DE POTABILIZACIÓN	DISPOSICIÓN DE AGUA DE RECHAZO	MANTENIMIENTO	A	B	C	+	-	IMPACTOS POR COMPONENTE
Aire	Calidad atmosférica	**C-**	**C-**	**C-**	**C-**	**C-**	/	/	/	/	/	/	/	0	0	5	0	5	**11**
	Nivel de ruido	**C-**	**C-**	**C-**	**C-**	**C-**	/	**C-**	/	/	/	/	/	0	0	6	0	6	
Suelo	estructura	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0	0	0	**6**
	composición	**C-**	**C-**	**C-**	**C-**	**C-**	**C-**	/	/	/	/	/	/	0	0	6	0	6	
Hidrología	Disponibilidad	/	/	/	/	/	/	/	/	**C-**	/	/	/	0	0	1	0	1	**4**
	Calidad	/	/	/	/	/	/	/	/	/	**C-**	**C-**	**C-**	0	0	3	0	3	
PEA y nivel de ingresos	Fuentes de empleo	**C+**	**C+**	**C+**	**C+**	**C+**	**C+**	**C+**	**C+**	/	/	/	/	0	0	8	8	0	8
TOTAL	A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0				
	C	4	4	4	4	4	2	2	1	1	1	1	1			29			
	+	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0				8		
	-	3	3	3	3	3	1	1	0	1	1	1	1					21	
	IMPACTOS POR ETAPA	**16**				**9**				**4**									29

Como puede observarse en la matriz anterior, se identificaron un total de 29 impactos, de los cuales 8 son benéficos y 21 se consideraron adversos. Todos los impactos adversos se consideran poco significativos; en tanto que todos impactos benéficos se consideran poco significativos.

De los 29 impactos 16 son ocasionados en la etapa de preparación del sitio, 9 en la etapa de construcción y 4 en la etapa de operación y mantenimiento. Los impactos ocasionados por componente son: 11 impactos en aire (adversos), 6 en suelo (adversos), 4 en hidrología (adversos) y 8 en el componente socioeconómico (benéficos). A continuación se hace un recuento detallado de la significancia y valoración de los impactos por actividad y por componente.

Preparación del sitio

En esta etapa se identificaron 16 impactos poco significativos, de los cuales 12 son adversos y cuatro positivos. Los componentes ambientales que serán impactados son el aire (ocho impactos adversos poco significativos), suelo (cuatro impactos moderadamente significativos adversos) y socioeconómico (cuatro impactos moderadamente significativos benéficos).

Construcción

En la etapa de construcción se identificaron nueve impactos (cinco adversos y cuatro benéficos), todos considerados poco significativos negativos. Los componentes afectados en esta etapa son el aire (tres impactos poco significativos adversos), el suelo (dos impactos poco significativos adversos) y el socioeconómico con cuatro impactos poco significativos benéficos.

Operación y mantenimiento

En las etapas de operación y mantenimiento se producirán cuatro impactos adversos poco significativos. En esta etapa se impactará el componente hidrología con cuatro impactos poco significativos adversos.

V.2.4.- Conclusiones

En general se puede decir que dadas las condiciones ambientales del predio y las características del proyecto, los impactos más importantes se darán en la perforación de los pozos y la extracción del agua. Los impactos permanentes se dan en la operación y mantenimiento por la demanda de recursos hídricos y la incorporación del agua de rechazo del sistema. Se considera que con las medidas de mitigación que se presentan en el siguiente Capítulo, el proyecto es altamente viable bajo la perspectiva de los tres ejes del desarrollo sostenible.

VI
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONTENIDO

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....1

VI.2 Impactos residuales.....6

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

En este capítulo se indican las medidas de prevención, mitigación y compensación aplicables a los impactos ambientales de carácter adverso ocasionadas por el proyecto. El propósito de las mismas es prevenir, mitigar o compensar los efectos ocasionados a los diferentes componentes del ambiente por la construcción e implementación del mismo. Es importante mencionar que estas medidas de prevención, mitigación y/o compensación serán aplicables al proyecto en función de las limitaciones ambientales, técnicas y económicas que se presenten. En la siguiente tabla se presentan las medidas de mitigación para cada impacto, organizados por etapa y acción, tomando como base el trabajo presentado en el Capítulo anterior.

Tabla 1.-Medidas de mitigación para los impactos generados por las acciones de la etapa de preparación del sitio.

ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Mitigación
Limpieza del sitio	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	El nivel de ruido es **moderadamente** mitigable puesto que se realizarán los trabajos de limpieza durante el horario diurno.
	Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	La mitigabilidad del impacto será **alta.** Si bien no se podrán evitar la emisión y disposición final de residuos, el sistema de manejo ambiental del hotel y su manejo separado de residuos permite que solo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.

ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Mitigación
Adecuación de la instalación eléctrica y tierra física	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	El nivel de ruido es **moderadamente** mitigable puesto que se realizarán los trabajos de limpieza durante el horario diurno.
	Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	La mitigabilidad del impacto será alta. Si bien no se podrán evitar la emisión y disposición final de residuos, el sistema de manejo ambiental del hotel y su manejo separado de residuos permite que solo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.
Alimentación de agua y drenaje	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	El nivel de ruido es **moderadamente** mitigable puesto que se realizarán los trabajos de limpieza durante el horario diurno.
	Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	La mitigabilidad del impacto será alta. Si bien no se podrán evitar la emisión y disposición final de residuos, el sistema de manejo ambiental del hotel y su manejo separado de residuos permite que solo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.

ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Mitigación
Obra civil	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	El nivel de ruido es **moderadamente** mitigable puesto que se realizarán los trabajos de limpieza durante el horario diurno.
	Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	La mitigabilidad del impacto será alta. Si bien no se podrán evitar la emisión y disposición final de residuos, el sistema de manejo ambiental del hotel y su manejo separado de residuos permite que solo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.
Instalación mecánica	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	El nivel de ruido es **moderadamente** mitigable puesto que se realizarán los trabajos de limpieza durante el horario diurno.
	Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	La mitigabilidad del impacto será alta. Si bien no se podrán evitar la emisión y disposición final de residuos, el sistema de manejo ambiental del hotel y su manejo separado de residuos permite que solo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.

ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Mitigación
Instalación eléctrica	Suelo	Generación de residuos sólidos. Debido al sistema de gestión ambiental del hotel, sólo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.	La mitigabilidad del impacto será alta. Si bien no se podrán evitar la emisión y disposición final de residuos, el sistema de manejo ambiental del hotel y su manejo separado de residuos permite que solo los residuos no valorizables se acumularán en el sitio de disposición final del municipio.
Instalación de módulos de osmosis	Aire	Generación de polvo y ruido. Como resultado del tránsito y actividad antropogénica, menores y solo durante las horas de trabajo. Como resultado de la presencia de trabajadores y la operación del equipo para la ejecución de los trabajos, se incrementará el nivel de ruido.	El nivel de ruido es **moderadamente** mitigable puesto que se realizarán los trabajos de limpieza durante el horario diurno.
Extracción del agua subterránea	Agua	Afectación mínima en la disponibilidad del agua subterránea.	La mitigabilidad del impacto será **alta**, ya que la extracción del agua se hará por periodos intermitentes y se recargará al sistema el agua de rechazo que corresponde al más del 50% del volumen extraído y en cumplimiento de las normas correspondientes.
Proceso de potabilización	Agua	Afectación de la calidad del agua, positiva en la potabilización y negativa en el agua de rechazo.	La mitigabilidad del impacto será **alta**, ya que realizarán monitoreos periódicos en la calidad del agua de rechazo para asegurar el correcto funcionamiento del sistema así como controlar y evitar la presencia de elementos contaminantes.

ACCIONES	Factor a ser modificado	Forma de modificación /Descripción del impacto	Mitigación
Disposición de agua de rechazo	Agua	Afectación mínima en la calidad del agua subterránea por la inyección del agua de rechazo del sistema de potabilización por ósmosis.	La mitigabilidad del impacto será **alta**, ya que realizarán monitoreos periódicos en la calidad del agua de rechazo para asegurar el correcto funcionamiento del sistema así como controlar y evitar la presencia de elementos contaminantes.
Mantenimiento de módulos de potabilización	Agua	Afectación en la calidad del agua de rechazo. Los módulos de potabilización por ósmosis requieren periodos de mantenimiento regulares para la limpieza de los filtros.	La mitigabilidad del impacto será **alta**, ya que realizarán monitoreos periódicos en la calidad del agua de rechazo para asegurar el correcto funcionamiento del sistema así como controlar y evitar la presencia de elementos contaminantes.

Las medidas de mitigación aplicables al proyecto de instalación del sistema de potabilización por ósmosis inversa se definen según el momento de su aplicación de la siguiente manera:

a) Medidas Preventivas: Se refieren al conjunto de disposiciones o actividades a realizarse de manera anticipadas, con la finalidad evitar el deterioro del ambiente.

b) Medidas de remediación: Son acciones con la que se busca eliminar el impacto adverso causado durante alguna etapa de la obra.

c) Medidas de Compensación: Son acciones consideradas de indemnización, pago o prestación de servicio que se abona para reparar un daño o un perjuicio al ambiente ocasionado por la ejecución de una obra o actividad determinada; es decir, actividades que beneficiarán algún medio a cambio del impacto adverso causado.

d) Medidas de Reducción: Son las acciones encaminadas a disminuir emisiones contaminantes, residuos u otros impactos que afecten al ambiente.

En particular se describen a continuación las medidas de mitigación en dos factores fundamentales y que son los principalmente impactados por este proyecto: suelo (de forma indirecta por la generación de residuos sólidos) y agua (en la etapa de operación con la extracción de agua y la descarga de rechazo, así como en la etapa de mantenimiento).

Tabla 2.-Medidas de mitigación para los impactos generados en el componente hidrológico.

COMPONENTE AMBIENTAL: HIDROLOGÍA						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	**TIPO DE MEDIDA**			**ETAPA DE APLICACIÓN**		
	P	**R**	**C**	**1**	**2**	**3**
La extracción del agua se hará por periodos intermitentes y se recargará al sistema el agua de rechazo que corresponde al más del 50% del volumen extraído.		✓				×
Se realizarán monitoreos periódicos en la calidad del agua de rechazo para asegurar el correcto funcionamiento del sistema así como controlar y evitar la presencia de elementos contaminantes	✓					×
Se realizará el mantenimiento de los pozos en estricto apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-004-CNA-1996, "Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general"	✓					×
P: *Prevención;* ***R****: Reducción;* ***C:*** *Compensación* ***1:*** *Preparación del Sitio;* ***2.*** *Construcción;* ***3.*** *Operación y Mantenimiento*						

Tabla 3.-Medidas de mitigación, adicionales para los impactos generados en el componente suelo.

COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO						
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	**TIPO DE MEDIDA**			**ETAPA DE APLICACIÓN**		
	P	**R**	**C**	**1**	**2**	**3**
Aplicación estricta del Programa de Manejo de Residuos Sólidos	✓			×	×	×
P: *Prevención;* ***R****: Reducción;* ***C:*** *Compensación* ***1:*** *Preparación del Sitio;* ***2.*** *Construcción;* ***3.*** *Operación y Mantenimiento*						

VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por lo que se considera que estos impactos son los que realmente indican el impacto final de un determinado proyecto.

En este sentido, se identificó un único impacto residual como resultado de la ejecución del proyecto para la implementación del "Sistema de potabilización por ósmosis inversa del Hotel Occidental Tucancún", consiste en la extracción de agua salobre del subsuelo y la inyección de agua de rechazo en la fase salina. Sin embargo, en el momento que se deje de extraer agua, cesará el impacto.

VII
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

CONTENIDO

VII.1 Pronósticos del escenario 1
VII.2 Conclusiones 2

VII.1 Pronósticos del escenario

Partiendo del escenario actual en el que el sitio donde se pretende implementar el proyecto, se describe a continuación el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales detectados.

El proyecto del sistema de potabilización por ósmosis inversa, es parte complementaria e integral del Hotel Occidental Tucancún. Como se estableció en esta MIAP, a pesar de contar con el servicio de agua potable, al tratarse este de un servicio concesionado, presenta con frecuencia problemas de constancia en el abastecimiento, situación que afecta significativa y sustancialmente las funciones básicas y vitales para la prestación de los servicios del Hotel. De esto se desprende la necesidad de garantizar el suministro de agua potable para el funcionamiento del Hotel, mejorando además su calidad, por lo que contar con un sistema de desmineralización y potabilización mediante ósmosis resulta indispensable. Por otra parte, dadas además las características en la calidad del agua subterránea, que es la única fuente disponible de agua en la zona, es necesario desmineralizarla para su potabilización, lo que obliga a dar cumplimiento a la "*NOM-127-SSA1-1994 Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano.*"
Los factores ambientales que tendrán mayor afectación por el proyecto del sistema de potabilización son el suelo y el agua. El suelo será impactado de manera indirecta por la generación de residuos, pero es importante resaltar la existencia del Sistema de Manejo Ambiental y Programa de Manejo de Residuos del Hotel, que garantiza que el mínimo de residuos no aprovechables llega al sitio de disposición final.

Por otra parte, los impactos en el agua se ha calculado serán de baja intensidad porque el agua de rechazo no tendrá concentraciones superiores a las encontradas como límites más altos en el sistema. La velocidad de recarga, flujo, filtración y características fisicoquímicas del agua de extracción y de recarga, permite asegurar que los impactos serán menores.

Finalmente es de suma importancia resaltar que el proyecto se llevará a cabo en estricto cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, vinculadas en el capítulo 3.

Por todo lo anterior, se considera que no habrá cambios significativos en el estado actual del sistema ambiental asociados a este proyecto. Es importante mencionar también que la implementación de este tipo de sistemas está obligado a llevar a cabo a través del monitoreo y mantenimiento constante del sistema y sus componentes para garantizar las condiciones de funcionamiento óptimo y el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas aplicables.

VII.2 Conclusiones

El proyecto del sistema de potabilización por ósmosis inversa, es parte complementaria e integral del Hotel. El proyecto es necesario y justificado dados los problemas de irregularidad en el servicio de abastecimiento, mismo que afecta significativa y sustancialmente las funciones básicas y vitales para la prestación de los servicios del Hotel; por otra parte las características en la calidad del agua subterránea de la zona, que es la única fuente disponible de y que obliga a dar cumplimiento a la *"NOM-127-SSA1-1994 Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano."*

Por otra parte el proyecto está sujeto al cumplimiento de los procedimientos en las diferentes normas oficiales mexicanas aplicables ya identificadas y cumple con los requerimientos técnicos y legales establecidos en los diferentes ordenamientos indicados en el Capítulo III.

El proyecto no ocasionará cambios significativos en el estado actual del sistema ambiental asociados al mismo. Es además interés del promovente vigilar la conservación de las condiciones naturales óptimas y deseables para mantener el atractivo del destino turístico. Por todo lo anterior se considera viable la ejecución del proyecto.

VIII
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

Se entregan dos ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo se entregan cuatro discos compactos conteniendo la Manifestación de Impacto Ambiental, Anexos y el Resumen Ejecutivo.

VIII.1.1 Planos definitivos

Se presenta en el Capítulo II el plano con la localización de los pozos, y en el Anexo II el plano del hotel y los croquis de los pozos.

VIII.1.2 Fotografías

Se presentan en el cuerpo general del documento.

VIII.2 Otros anexos

- ANEXO I.- Documentación legal
- ANEXO II.- Planos y croquis
- ANEXO III.- Información del sistema de ósmosis
- ANEXO IV.- Estudio geo-hidrológico
- ANEXO V.- Matriz de valoración de impactos