



Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0163/07/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el monto de inversión, el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 9, 10 y 18.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. 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, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69 en la sesión celebrada el 13 de Octubre del 2023.

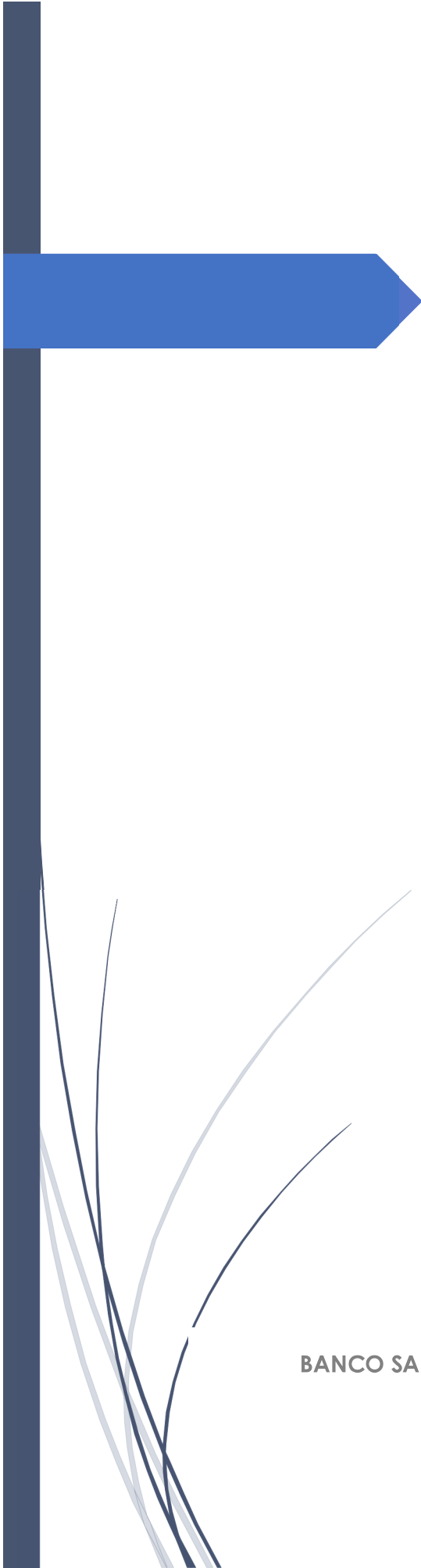
http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD: PARTICULAR

Proyecto:

***“PLANTA POTABILIZADORA
CON CAPACIDAD DE HASTA
3000 M³/DIA EN EL
COMPLEJO PUERTO
AVENTURAS, QUINTANA
ROO”***

BANCO SANTANDER (MÉXICO) SA, FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
<i>I.1 PROYECTO.....</i>	<i>5</i>
I.1.1 Nombre del proyecto.....	5
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	5
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	7
I.1.4 Presentación de la documentación legal	7
<i>I.2 PROMOVENTE.....</i>	<i>7</i>
I.2.1 Nombre o Razón Social.....	7
I.2.2 Registro federal de contribuyentes	8
I.2.3 Nombre del representante legal	8
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	8
<i>I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</i>	<i>8</i>
I.3.1 Nombre o razón social	8
I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP	8
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio	9
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	11
<i>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....</i>	<i>11</i>
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	11
II.1.2 Selección del sitio.	13
II.1.3 Ubicación del proyecto.....	13
II.1.4 Dimensiones del proyecto.....	15
II.1.5 Inversión requerida.....	17
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en sitio del proyecto y en sus colindancias.	17
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	19
<i>II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....</i>	<i>20</i>
II.2.1 Programa general de trabajo.....	38
II.2.2 Representación gráfica local.....	39
II.2.3 Preparación del sitio	40
II.2.4 Etapa de construcción.....	41
II.2.4.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	43
II.2.4.2 Requerimientos de consumibles líquidos.	44
II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento.....	46
II.2.8. Descripción de las obras asociadas al proyecto.	48
II.2.9. Etapa de abandono del sitio.	48
II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	48
II.2.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.	50
II.2.12 Generación de gases efecto invernadero.	50
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	52
<i>III. 1 Introducción.....</i>	<i>52</i>

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

<i>III.2.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988.</i>	52
<i>III.3.- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000.</i>	53
<i>III.4.- Ley de Aguas Nacionales</i>	54
<i>III.5 Programa de Ordenamiento Ecológico.</i>	55
III.5.1 CRITERIOS ESPECIFICOS	87
<i>III.6 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.</i>	94
<i>III.7 Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO; Arriaga et. al., 2000).</i>	98
III.7.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias	99
III.7.2 Regiones Marinas Prioritarias	103
III.7.3 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.	105
<i>III.8 Normas oficiales mexicanas</i>	108
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	112
IV.1 Delimitación del área de estudio	112
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental	115
IV.2.1 Aspectos abióticos	115
IV.2.2 Aspectos bióticos	134
IV.2.2.1 Descripción del tipo de vegetación que se desarrolla en el Sistema Ambiental	135
IV. 2.2.2. Tipo de vegetación que se desarrolla en el predio	142
IV. 2.2.3. Fauna del Sistema Ambiental	144
IV. 2.2.4. Fauna en el predio	147
IV.2.3 Paisaje	148
IV.2.4 Medio socioeconómico	152
IV.2.5 Diagnóstico ambiental	158
V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	161
V.1. METODOLOGÍAS PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	161
V.1.1. INDICADORES DE IMPACTO.	161
V.1.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN.	164
V.1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.	170
V.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	173
V.2.1. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO.	173
V.2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.	174
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	184
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	184
VI.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.	186
VI.2 Programa de vigilancia ambiental	190
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)	192

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	192
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	194
VII.1 Pronóstico del escenario.....	194
VII.2 Programa de vigilancia ambiental.....	197
VII.3 Programa de Monitoreo de la calidad del agua.	198
VII.4 Pronóstico ambiental	199
VII.4 Evaluación de alternativas.....	200
VII.5 Conclusiones.....	201
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	204
VIII.1 Cartografía.....	204
VIII.2 Coordenadas.....	204
VIII.3. Forma de presentación.....	204
VIII.4 Bibliografía.....	204

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

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Planta Potabilizadora con capacidad de hasta 300 m³/día en el complejo Puerto Aventuras, Quintana Roo.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El lugar de ejecución del proyecto será un predio cuya localización se encuentra en el lote 12 propiedad del desarrollo turístico - habitacional "Puerto Aventuras". Se anexa archivo KMZ en anexos digitales.

El predio es propiedad del promovente de acuerdo Escritura Pública No. 54, 701 de fecha 19 de marzo de 2013, otorgada ante la fe del notario público Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo; en la que se hace constar la **PROTOCOLIZACIÓN DE LA CERTIFICACION DE MEDIDAS, COLINDANCIAS, ANUENCIA DE SUBDIVISIÓN, EL INFORME CATASTRAL DE SUBDIVISIÓN Y LA CONSTANCIA DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA MUNICIPAL Y ESTATAL**, expedido por la Dirección de Catastro del Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo que se realiza a la solicitud de BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER (Anexo 2).

Las coordenadas del predio, expresadas en el sistema UTM (Universal Transversa de Mercador), referidas al DATUM WGS-84, Zona 16Q, Norte de México son las siguientes.

COORDENAS UTM		
PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	475800.0421	2267285.2296
2	475793.0566	2267254.5999
3	475798.0782	2267253.4671
4	475804.4063	2267243.2703
5	475816.0608	2267240.6412

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

6	475824.8564	2267279.6327
7	475800.042	2267285.23

A continuación, se presentan los croquis de macro y micro localización anexos a las referencias geográficas por coordenadas.

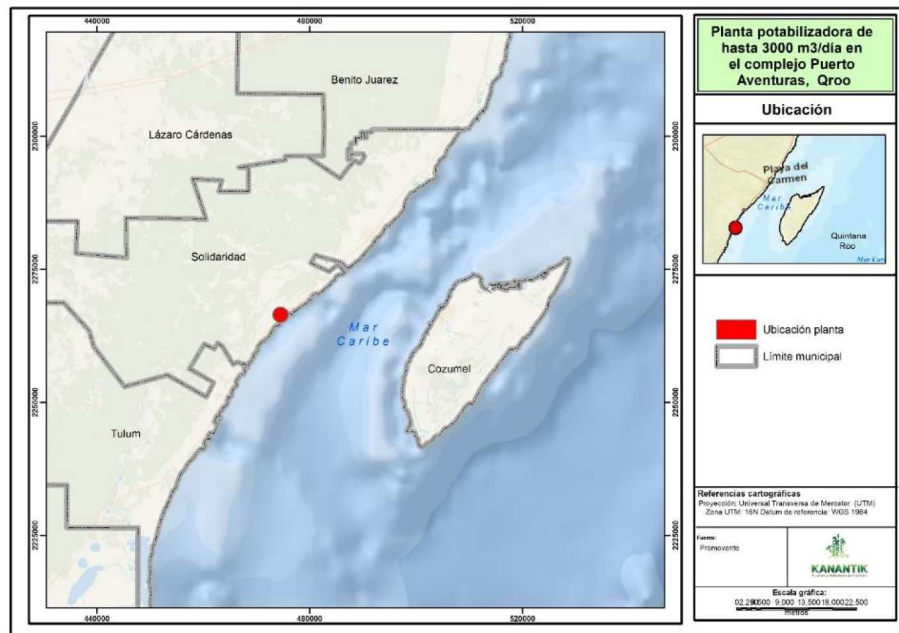


FIGURA I 1. Macrolocalización del proyecto en.

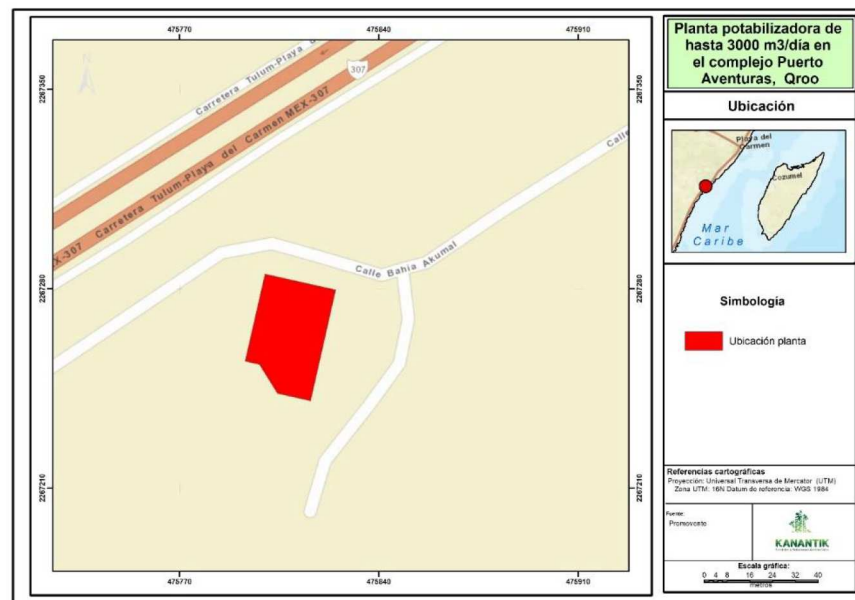


FIGURA I 2. Microlocalización del predio dentro

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El Proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de 6 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción, esto en virtud de que el proyecto se desarrollará en 3 etapas, y de 50 años para su operación.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o Razón Social

La promovente del proyecto es la persona moral, la cual es una empresa legalmente constituida en términos de la Escritura Pública Número 80,610 de fecha 10 de abril de 2008, en la que se hace constar: A) EL CAMBIO DE DENOMINACIÓN de la sociedad "BANCO SANTANDER", SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER para quedar como "BANCO SANTANDER (MÉXICO)", SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER y B) LA REFORMA DE LOS ESTATUTOS SOCIALES DE "BANCO SANTANDER", SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER, que formaliza el Lic. ALFREDO ACEVEDO RIVAS, en su carácter de delegado de la asamblea general anual ordinaria y extraordinaria de accionistas (Anexo 3)

A través de la Escritura Pública Numero 8, 056, Volumen 54 de fecha 26 de febrero de 1981 pasada ante la fe del Lic. Francisco Xavier López Mena, Titular de la Notaría Pública No. 7 del Estado de Quintana Roo, se formalizó la constitución del FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS (Anexo 4).

Posteriormente, a través de la Escritura Pública Número 6,460, Volumen 190 de fecha 30 de noviembre de 2020, pasada ante la fe del Lic. Sergio Fernández Martínez, notario Público Interino de la Notaría Pública 165 del Estado de México, a través de la cual se realiza la convalidación de la Escritura de Protocolización de un Acta de Asamblea General Ordinaria y Extraordinaria de Fideicomitentes del Fideicomiso Número 112165 denominado "PUERTO AVENTURAS" (Anexo 5).

De lo anterior, se tiene que se citan estos antecedentes, toda vez que la empresa promovente es BANCO SANTANDER (MÉXICO)", SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER, DIVISIÓN FIDUCIARIA COMOFIDUCIARIO EN EL FIDEICOMISO "PUERTO AVENTURAS". BANCO SANTANDER (MÉXICO) SA, FIDEICOMISO PUERTO AVENTURAS.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

BSS880226A9A.

I.2.3 Nombre del representante legal

La persona moral BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER /FIDUCIARIA DEL FIDEICOMISO DENOMINADO "PUERTO AVENTURAS" está representada por el C. ROMAN GASPAR DE JESUS RIVERA TORRES Y SUÁREZ, personalidad que se acredita en términos de la Escritura Pública Número 46,277 de fecha 25 de julio e 2008, otorgada ante la fe del notario Marco Antonio Sánchez Vales, titular de la Notaría Pública No. 3 del Estado de Quintana Roo; relativa al otorgamiento de: PODER GENERAL PARA PLEITOS, COBRANZAS, ACTOS DE ADMINISTRACIÓN, ACTOS DE RIGUROSO DOMINIO, SUSCRIPCIÓN DE TÍTULOS DE CRÉDITO Y ESPECIALES, LIMITADO, que otorga BANCO SANTANDER (MÉXICO), SOCIEDAD ANÓNIMA, INSTITUCIÓN DE BANCA MÚLTIPLE, GRUPO FINANCIERO SANTANDER, DIVISIÓN FIDUCIARIA representado por su delegado fiduciario el LICENCIADO GENARO CASTRO SÁNCHEZ, acatando las instrucciones recibidas por el COMITÉ TÉCNICO DEL FIDEICOMISO "PUERTO AVENTURAS", en favor de los señores ARQUITECTO ROMAN RIVIERA TORRES SUÁREZ, también conocido como ROMAN GASPAR DE JESUS RIVERA TORRES Y SUÁREZ, SALVADOR RIO DE LA LOZA CASTILLO, CONTADOR PÚBLICO JOSE CERVANTES SAAVEDRA Y CONTADOR PÚBLICO HÉCTOR MANUEL PAVÓN QUEZADA también conocido como HECTOR MANUEL PAVÓN QUEZADA (Anexo 7).

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

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

Servicios de Consultoría Ambiental Kanantik, S.A. DE C.V.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

SCA221219RL6

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biól. Gisela Maldonado Saldaña. Cédula Profesional No. 1694603

Biól. Ana Isabel Erosa Solana. Cédula Profesional No. 173180

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]

[REDACTED]

II.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Clasificación del proyecto

El proyecto requiere de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con base en el artículo 28, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEEPA), que a la letra dice:

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

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

Así como lo que establece el Reglamento de dicha Ley en materia de evaluación del impacto ambiental, Capítulo II, artículo 5º inciso A)

A) HIDRÁULICAS.

...

XII. Plantas desaladoras.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto a desarrollar se realizará en el complejo denominado Puerto Aventuras en el municipio de Solidaridad, Quintana Roo. Y servirá para la producción de agua potable a partir de la explotación de agua salobre subterráneas para obtener y subsanar la demanda de una parte del complejo. El proyecto global abarca la modificación de su fuente de abastecimiento para que todo el complejo se vuelva 100% autónomo en materia de recurso hídrico.

Para llegar a cubrir la demanda total de agua potable para el complejo se dividió el proyecto en fases, realizando incrementos de producción

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

paulatinos hasta lograr la autosuficiencia. En las primeras dos fases se tiene contemplado la instalación de dos máquinas con capacidad de 1000 m³/día cada una de producción diaria, posterior a la instalación de ambas maquinas, se plantea una restructuración de los equipos para incrementar su capacidad hasta 12.5%, es decir 112.5 m³/días adicionales por cada tren, teniendo en este punto llamado etapa intermedia hasta 2225 m³/día de producción para posteriormente en una 3era etapa concluir con un tercer tren de capacidad 750 m³/día. La siguiente tabla hace referencia a la programación respecto a las etapas del proyecto.

Cuadro II 1. Etapas para la ejecución del proyecto

ETAPA 1										
#	Equipo	Producción por día MCD	Numero de pozos	Potencia de bombeo	Flujo de extracción total m ³ /día	Flujo de extracción por pozo m ³ /h	Flujo de rechazo m ³ /h	Operación Horas/día	Comentarios	Calidad de agua de alimentación requerida
1	Osmosis inversa 01	1000	2	15	2500	52.08	69.44	24	AMPLIACIÓN PROYECTADA 12.5%	36000 TDS
ETAPA 2										
#	Equipo	Producción por día MCD	Numero de pozos	Potencia de bombeo	Flujo de extracción total m ³ /día	Flujo de extracción por pozo m ³ /h	Flujo de rechazo m ³ /h	Operación Horas/día	Comentarios	Calidad de agua de alimentación requerida
2	Osmosis inversa 02	1000	1	15	2500	104.16	69.44	24	AMPLIACIÓN PROYECTADA 12.5%	36000 TDS
ETAPA INTERMEDIA										
AMPLIACIÓN Y CRECIMIENTO 12.5% TREN 1 Y 2										
#	Equipo	Producción por día MCD	Numero de pozos	Potencia de bombeo	Flujo de extracción total m ³ /día	Flujo de extracción por pozo m ³ /h	Flujo de rechazo m ³ /h	Operación Horas/día	Comentarios	Calidad de agua de alimentación requerida
1	Osmosis inversa 02	1000	2	15	2812.5	58.59	70.31	24	AMPLIACIÓN PROYECTADA 12.5%	18000 TDS
2	Osmosis inversa 02	1000	1	15	2812.5	117.18	70.31	24	AMPLIACIÓN PROYECTADA 12.5%	36000 TDS
ETAPA 3										

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

#	Equipo	Producción por día	Numero de pozos	Potencia de bombeo	Flujo de extracción total m ³ /día	Flujo de extracción por pozo m ³ /h	Flujo de rechazo m ³ /h	Operación Horas/día	Comentarios	Calidad de agua de alimentación requerida
		MCD								
1	Osmosis inversa 03	750	1	15	1875	78.125	69.44	24	AMPLIACIÓN PROYECTADA 12.5%	36000 TDS

II.1.2 Selección del sitio.

- El predio para el desarrollo del proyecto se seleccionó tomando en cuenta su ubicación, uso de suelo y accesibilidad. Además, por tratarse de un predio propiedad del promovente.
- El terreno donde se pretende construir el proyecto se ubica en el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, mismo que forma parte del Plan Maestro “Puerto Aventuras”.
- El predio está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, el cual le asigna al predio un uso Turístico Residencial Condominal.
- El predio se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 25 de mayo de 2009, de acuerdo con el cual el área de estudio se ubica en la UGA 15, Corredor Turístico Paamul-Yalku con política de conservación y compatible con el uso turístico por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con este instrumento.
- Se tiene acceso al predio a través de la Carretera Federal 307 vía de comunicación que conecta a la Riviera Maya con Cancún y Tulum. A esta vía principal, se conectan las vialidades internas al Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, por las mismas que se tiene acceso al terreno.

II.1.3 Ubicación del proyecto

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto esta referenciado como lote 12, propiedad del desarrollo turístico - habitacional “Puerto Aventuras”

Las coordenadas del predio y de la ubicación de los pozos, expresadas en el sistema UTM (Universal Transversa de Mercador), referidas al DATUM WGS-84, Zona 16Q, Norte de México son las siguientes.



**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

COORDENAS UTM		
PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	475800.0421	2267285.2296
2	475793.0566	2267254.5999
3	475798.0782	2267253.4671
4	475804.4063	2267243.2703
5	475816.0608	2267240.6412
6	475824.8564	2267279.6327
7	475800.042	2267285.23

Tabla II 1. Coordenadas del sitio del proyecto

COORDENAS UTM		
Pozo	COORDENADA X	COORDENADA Y
Pozo extracción 1	475805.400	2267300.335
Pozo extracción 2	475754.02	2267285.515
Pozo extracción 3	475715.386	2267261.619
Pozo rechazo	475664.361	226730.054

Tabla II 2. Coordenadas de los pozos.

[illegible]

II.1.4 Dimensiones del proyecto

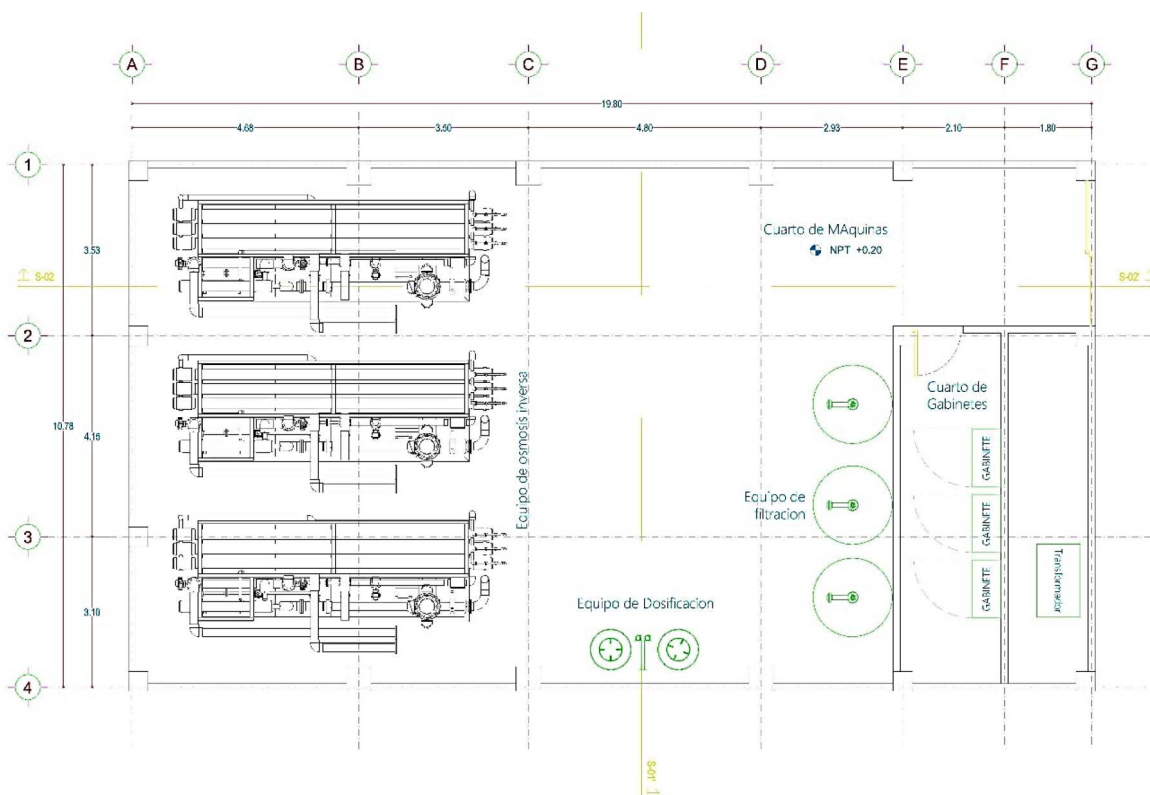
- El predio donde pretende desarrollarse el proyecto cuenta con una superficie total de 1,063 m².

- El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta de ósmosis para el proceso de desalación.

Todo el sistema planteado para el tratamiento de agua, así como, equipos periféricos y equipos de filtración en general estarán dentro de un cuarto tipo nave industrial a construirse en el predio.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Imagen II 2. Imagen de distribución de los espacios en proyecto de Osmosis Inversa.



La superficie de construcción requerida para el desarrollo del proyecto se divide según la siguiente Tabla II 3:

El proyecto se compone de 2 niveles, en planta baja se contempla el cuarto de máquinas, cuarto de gabinetes y área para los transformadores. En la planta alta se compone de la cisterna para el agua tratada.

Tabla II 3. Superficies del proyecto.

TABLA DE SUPERFICIES (M2) OBRA NUEVA	
PLANTA BAJA	217.97
PLANTA ALTA	217.97
TOTAL	435.94

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Tabla II 4. Superficies de construcción de los diferentes elementos del proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE (M ²)
NAVE DE EQUIPOS	176.17
CUARTO DE GABINETE	15.44
CUARTO DE TRANSFORMADORES	13.23
ACCESO	13.13
CISTERNA	217.97
TOTAL	435.94

II.1.5 Inversión requerida.

De acuerdo con la tabla siguiente, la inversión requerida para la **“Planta potabilizadora con capacidad de hasta 3000 m³”**. Es de [REDACTED] Son: [REDACTED] dentro del cual se contempla la aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

Tabla II 5. Inversión requerida.

INVERSION EQUIPOS DE OSMOSIS	[REDACTED]
INVERSION OBRA CIVIL	[REDACTED]
TOTAL	[REDACTED]

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

Actualmente, en el predio donde se pretende realizar el proyecto, se encuentra en uso por parte del promovente, consistente en una porción de la casa de la cultura. El resto de predio se mantiene con vegetación de ornato y escasos elementos de selva secundaria.

"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".

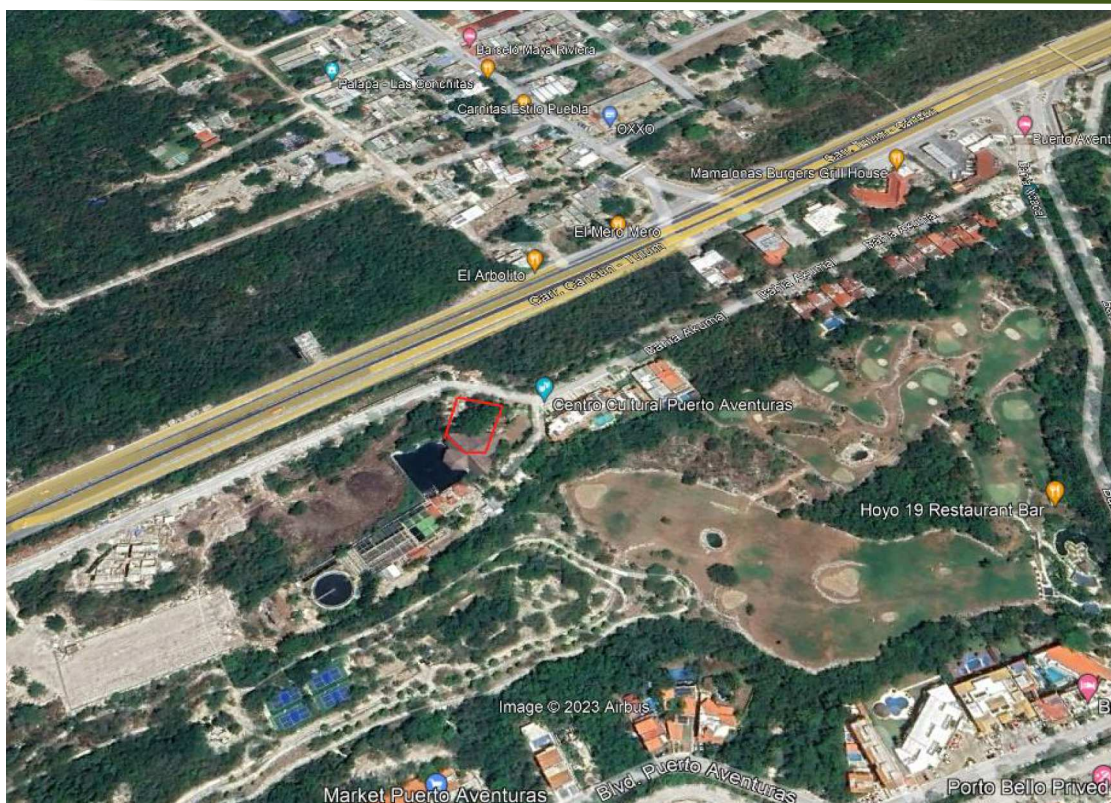


Imagen II 3. Ubicación del lote 12 en el Desarrollo Puerto Aventuras.

El predio del proyecto se encuentra dentro del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, que actualmente cuenta con locales comerciales, lotes residenciales, marina, campo de golf y todos los servicios básicos para los visitantes Imagen II 3. Está regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo de fecha 8 de abril de 2011, en el que tiene asignado un uso de suelo Turístico Residencial de Densidad Baja, TR2b.

Así mismo se encuentra dentro del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad, en el que se ubica dentro de la zona turística y está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, de acuerdo con el cual el área de estudio se ubica en la UGA 15, Corredor Paamul-Yalku, con política de conservación, compatible con el uso turístico por lo que el uso que se le pretende dar es congruente con estos instrumentos.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Acceso al predio

Se tendrá acceso al predio por el Boulevard Puerto Aventuras, el cual conecta el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras con la caseta de acceso general al Plan maestro misma que colinda con la carretera federal 307.

Red de drenaje

El proyecto se conectará a la red de drenaje que se encuentra a pie de cabecera del Boulevard Puerto Aventuras; esta es de 6 pulgadas y conduce al conector general construido con tubería de PVC reforzado de S-25 con diámetro de 8 a 12 pulgadas colocado a la profundidad necesaria para conducir las aguas residuales por gravedad a un cárcamo de rebombeo, y de este a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ubicada en el Plano 3 del Plan Maestro de Puerto Aventuras al oeste del campo de golf.

Es importante mencionar que el agua tratada que actualmente se genera dentro del plan maestro, se utiliza para el riego del campo de golf y las áreas verdes.

Energía eléctrica

Para el suministro de energía eléctrica al proyecto, se realizará la conexión a la red existente a pie de cabecera con una toma de corriente de media tensión. Las redes de distribución serán subterráneas en su totalidad y quedarán ocultas bajo laterales.

Sanitarios

Durante las etapas de preparación y construcción, se contará con sanitarios portátiles, los cuales contarán con bote al interior y serán limpiados por empresa prestadora de servicios autorizada. Estos serán instalados en la proporción de un sanitario portátil por cada 10 trabajadores.

Agua

El agua potable para el consumo humano se adquirirá de la compañía local distribuidora de este líquido, y se distribuirá por medio de garrafones de 20 litros distribuidos en las áreas de trabajo, en las cantidades y periodicidad suficientes según se demande en las mismas.

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

Durante la etapa operativa el agua será abastecida a través de la red existente en el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras.

II.2 CARACTERISTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

La estructura de la nave está calculada en base a los parámetros correspondientes a las normas de construcción de esta zona del país.

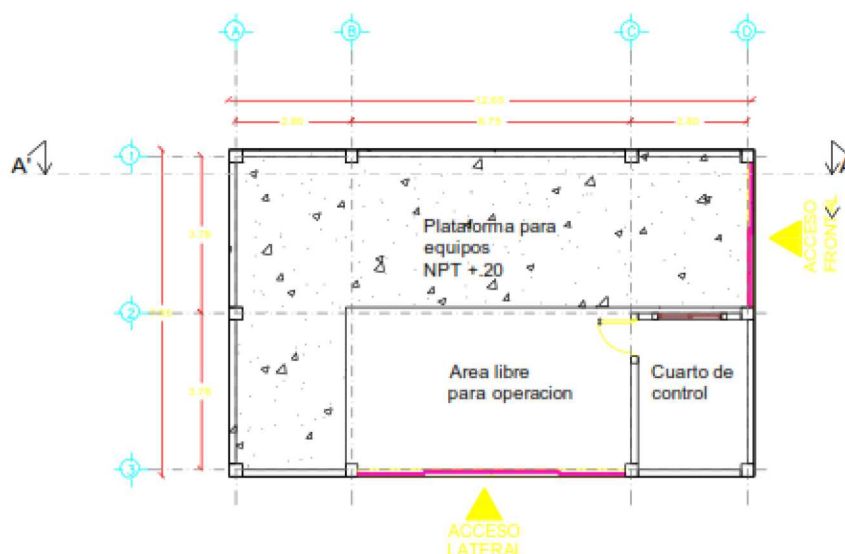


Imagen II 4. Sembrado de las áreas del proyecto.

- **Descripción General. –**

- Edificio de mampostería a base de concreto armado, que contiene el equipamiento para el tratamiento de Agua por medio de Ósmosis Inversa, compuesto de áreas para el equipo, área de transformadores, etc. La estructura en general está calculada de acuerdo con la normatividad de construcción correspondiente, tomando en cuenta las condiciones geológicas y climatológicas de la región. La Estructura del tanque de almacenamiento se considera un cuerpo de contenido hidráulico, por lo cual a la estructura se le ha dado un tratamiento específico de impermeabilidad en su losa base, la cual constituye losa de entepiso del área del equipo, y en sus paredes. Las instalaciones de media tensión están comprometidas con los requerimientos de fuerza del equipamiento, con los transformadores fueron diseñados de acuerdo a la demanda que requiere el equipamiento y todas

las áreas de servicio cuentan con baja tensión, con el acceso de tomas eléctricas y de iluminación necesaria para su operación adecuada. En el exterior se complementa con pasillos a base de concreto simple $f'c=150$ kg/cm² y con iluminación para el acceso de la operación.

- Áreas. –
 - Área de Equipos de Osmosis.
 - Área de Transformadores.
 - Área de Gabinetes.
 - Áreas de Accesos.
 - Cisterna.
- Fases de Obra. –
 - Cimentación. – Alojada en excavaciones del terreno natural, el cual de acuerdo con la composición típica de la zona es de piedra caliza cárstica, la estructura de la cimentación es a base de concreto hidráulico $f'c=250$ kg/cm², armado con varilla corrugada de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm², tipo zapatas aisladas con contratrabes que alojan el empotramiento de columnas.
 - Estructura. – Diseñada a base de elementos de concreto hidráulico $f'c=250$ kg/cm² armado con varilla de refuerzo corrugada $f_y=4200$ kg/cm², tales como columnas, trabes y una losa diseñada como fondo del tanque de agua a tratar. El tanque será de concreto armado con cimbra aparente, para resistir el empuje del agua y la losa tapa del tanque será de la misma constitución estructural de la losa de entepiso, solamente que menos reforzada por ser una tapa. El piso de la planta baja será de 10 cm de espesor a base de concreto acabado pulido de $f'c=200$ kg/cm², armado con malla 6.6X10.10.
 - Albañilería. – Muros a base de block de concreto de 15 X 20 x 40 junteados con mortero cemento – polvo prop. 1:3, castillos, cadenas de desplante y cerramientos a base de concreto $f'c=200$ mkg/cm², armados con varilla de refuerzo corrugada $f_y=4200$ kg/cm² y alambIÓN de acero liso 2100 kg/cm².
 - Acabados. – Aplanados de recubrimiento de muros a base de pasta gruesa y fina para dar la textura necesaria. El piso del área de equipos será pulido. El acabado de la estructura del tanque

será con aplanado de pasta gruesa y fina para dar homogeneidad a los acabados. El interior del tanque será acabado de concreto aparente, solamente con un tratamiento de impermeabilización integral y exterior.

- Instalaciones. – La instalación eléctrica será de media tensión para un transformador de 112.5 KVA de 13200-7620/220-440 volts acero inoxidable norma J con derivaciones de +/- 2% a 2300 MSNM, todos los accesorios y conducción son de acuerdo con la normatividad de la CFE. La instalación interna será a base de tubería conduit aparente para hacer las conexiones del transformador a los tableros y al equipo de Osmosis, habrá una derivación de baja tensión para los servicios internos y externos de operación e iluminación. Las instalaciones hidrosanitarias serán a base de tubería hidráulica y sanitaria de PVC y CPVC y estarán embebidas en los muros y pisos para dar servicio a la operación.

Cancelería. – La instalación contará con un ventanal de cancelería de aluminio de 3" con vidrio con película de refuerzo 5mm+película+5mm, para dar acceso visual a la operación de la planta de Osmosis. Habrá ventilas, ventanería y puerta de acceso a base de cancelería de aluminio también de 3".

La nave deberá ser capaz de soportar el embate de los fenómenos hidrometeorológicos, vientos, lluvias, tormentas eléctricas etc, y de aminorar el ruido ocasionado por los equipos.

Las edificaciones a construir deberán contener todos los servicios básicos y de seguridad como son, sistema contra incendios, rutas de evacuación, oficinas para personal operativo, almacén de productos químicos, almacén de equipos y refacciones, drenaje sanitario, drenaje pluvial, energía eléctrica, estos edificios pueden considerarse auxiliares y no necesariamente deberán estar dentro del cuarto de los equipos.

La zona donde se pretende realizar el proyecto está urbanizada, se encuentran en su cercanía hoteles, edificios de vivienda en condominio, privadas residenciales y corren los servicios de líneas telefónicas y eléctricas, de agua potable y alumbrado público.

Requerimiento eléctrico

Para el abastecimiento de la demanda eléctrica se requiere de una Subestación con un Transformador de 225 KVA Trifásico con una Tensión Primaria de 34.5 KV y una Tensión Secundaria 460/220 Volts, con su acometida de alta tensión con sus respectivos medios de conexión. Dicha subestación, solo alimentará al cuarto de osmosis inversa y se deberá tomar las previsiones necesarias para una ampliación de la capacidad de producción de hasta un 240%, es decir, 540 KVA, cuando el complejo dependa en su totalidad de la producción de osmosis inversa.

Es importante tomar en cuenta que los equipos de medición y control de CONAGUA requieren un voltaje de alimentación en 127 v, por lo que el cuarto deberá contar con este voltaje en una acometida para soportar hasta 40 amp.

Para determinar la viabilidad de disponibilidad de la interfase salina para el establecimiento de un sistema de Osmosis para el abastecimiento de agua al complejo Puerto Aventuras se realizó el estudio Geohidrológico se establecieron 4 sondeos eléctricos verticales (SEV's) en dicha área (se anexa estudio de referencia).

Perfiles de calidad del agua.

Se efectuaron perfiles Físico- Químico a la columna de agua de los pozos para determinar los valores de C.E. y de STD a un pozo exploratorio nuevo y a dos pozos existentes dentro el complejo turístico, con el Equipo Hidro-lab MS5 (sonda multiparamétrica computarizada que contiene electrodos que determinaron la profundidad, Conductividad y Sólidos Disueltos Totales.

Para llevar a cabo dicho trabajo, se siguieron los lineamientos generales y recomendaciones basadas en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Se han realizado los estudios necesarios y procesos de complementación en campo como lo son:

- Perforación de pozo exploratorio con avance programado para determinación de la estratigrafía presente en el predio.

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

- Elaboración de un estudio geohidrológico y recopilación de información nacional de estudio sobre el acuífero de la isla.
- Modelación matemática del proceso de extracción, para verificar las condiciones de frontera de los volúmenes máximos posibles a extraer.
- Realización de aforo a caudal programado para revisión de niveles freáticos, toma de muestra para elaboración de estudios físico-químicos, medición inter aforo en pozo de observación de perfil de conductividad.

Aunado a anterior siguiendo el criterio plasmado en la NOM-127 SSA 1994, en la que se indica que para un agua con índice alto de cloruros y propiedades como las encontradas en el manto descrito en el estudio geohidrológico, se reafirma que la mejor opción para la potabilización del agua de captación es la tecnología de filtración por osmosis inversa con los equipos periféricos que esta demande.

- **Pozo de extracción.**

Según los resultados de los valores de los Sólidos Totales Disueltos existe en el acuífero un espesor de agua salobre a partir de los 8.52 mts aproximadamente.

Considerando las características físicas de los materiales del subsuelo definidas en la Prospección Geofísica y Prospección del Subsuelo por Métodos Directos, en donde se identificaron los tramos del acuífero con más posibilidades de ser explotados con volúmenes importantes de agua. Estos tramos están a partir de los 3 m hasta los 6-7 mts en donde aparece la caliza arrecifal, estas estructuras se manifiestan indirectamente en el sondeo eléctrico vertical con valores entre 60 y 100 Ohm*m. Estas condiciones de permeabilidad se mantienen hasta los 25 m aproximadamente. Por lo anterior se propone que los pozos de extracción tengan una profundidad total de 24 m, de los cuales los primeros 6 mts deberán estar entubados con tubería lisa, y los siguientes 15 mts con tubería ranurada y los últimos 3 mts con tubería lisa con tapón de concreto al fondo del pozo.

El abastecimiento de agua se obtendrá mediante la perforación de 1 pozo de extracción de agua salobre que, de acuerdo al resultado del estudio geohidrológico, se propuso construir el pozo de extracción hasta los 30 m de

"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".

profundidad, con un diseño de 25 metros de tubería lisa y 5 m de tubería ranurada tipo ventana para una mayor aportación de agua.

De esta manera, en la Imagen II 5 se observa el diseño del pozo de extracción.

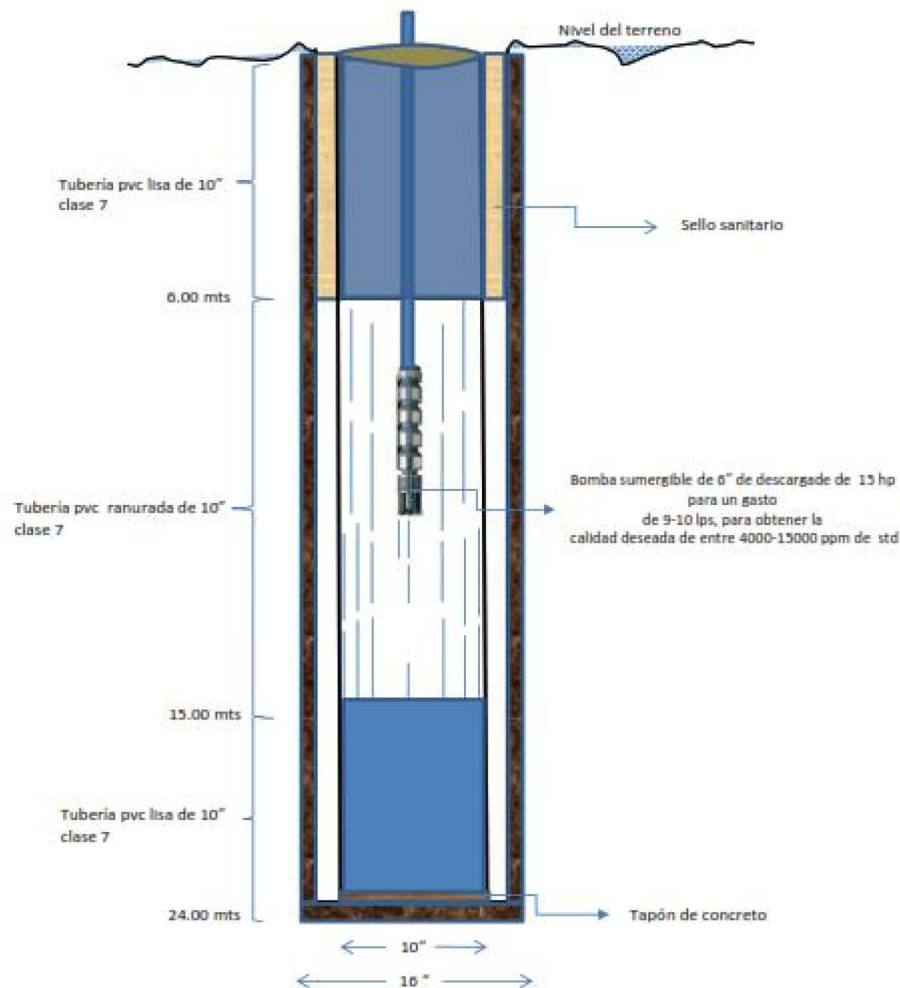


Imagen II 5. Diseño del pozo de bombeo

Para la evaluación hidráulica del pozo, este será probado mediante bombeo continuo a caudal constante denominado desarrollo de pozo y prueba escalonada a caudal variable para determinar las propiedades

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

hidráulicas del acuífero y definir así su régimen de operación, así como realizar todos los estudios correspondientes a la NOM-003-CNA-1997.

El procedimiento de perforación que se considera parte de las especificaciones de la NOM-003-CONAGUA-1997 que indica:

1. Previo a la perforación la herramienta y tubería se deben desinfectar con aplicando proporcionalmente al volumen de agua contenido en el pozo el desinfectante removiendo antes grasas, aceites, necesario para que el cloro activo sea de 200 mg/L como mínimo.
2. Los fluidos de perforación como el agua y lodos a base de polímeros estarán libres de sustancias que degraden las características químicas del agua subterránea.
3. El agua debe estar libre de patógenos y poseer un pH entre 6 y 10, lo antes para que no inhiban las propiedades del fluido y no degraden el agua del subsuelo.
4. Una vez concluidos los trabajos de construcción del pozo, se deben de retirar los residuos de lodo y materiales de construcción.
5. Una vez abierto se efectuará un monitoreo de calidad de agua del pozo, para determinar el pH, conductividad eléctrica, sulfatos, nitratos, cloruros, dureza total, calcio, sodio, potasio, sólidos disueltos totales y bacterias coliformes fecales. Este procedimiento deberá de realizarse cada tres años o de acuerdo con las especificaciones de la concesión.
6. Para evitar la contaminación del agua del pozo, el aprovechamiento hidráulico subterráneo contará con protección sanitaria, esto es, el espacio anular entre las paredes de la formación y el ademe, así como la terminal superior del pozo, son las áreas que presentan mayor riesgo de contaminación, por lo que aplicará proporcionalmente al volumen de agua contenido en el pozo el desinfectante necesario para que el cloro activo sea de 200 mg/L como mínimo, para evitar cualquier riesgo de contaminación. En continuación a la colocación del sello en el espacio anular que queda entre el ademe y la perforación de 14" se construirá un contra ademe para evitar la infiltración de agua superficial que pudiera estar contaminada.

Cabe mencionar que el monitoreo y la vigilancia de la calidad de agua se supervisará en estricto cumplimiento de las normas oficiales mexicanas en materia de calidad de agua, si bien el proceso de osmosis inversa únicamente tiene por objeto la disminución de las concentraciones de sales minerales disueltas en la agua, se tendrá un especial cuidado en prevenir cualquier indicio de contaminación por algún agente externo, para lo cual, se realizará un monitoreo semestral con toma de muestras para su correspondiente análisis bajo los estándares de las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-003-SEMARNAT1997, NOM 001-SEMARNAT-2021 y la NOM-004-CONAGUA-1996.

Programa de Monitoreo de la Calidad del Agua.

Debido a las condiciones geohidrológicas de la zona y por ser el subsuelo la única fuente de agua potable se debe hacer un uso eficiente del agua subterránea y un manejo adecuado de las aguas residuales para asegurar el aprovisionamiento a largo plazo y evitar su contaminación, en este sentido el programa estará sustentado en la aplicación de las NOMs en materia de la calidad del agua:

- NOM-001-SEMARNAT-2021 que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. DOF: 11/03/2022.
- 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.

El programa tendrá como objetivos principales los siguientes:

1. Asegurar el manejo adecuado del agua.
2. Promover la reutilización y aprovechamiento del agua.

Para lo anterior se realizará el monitoreo con una periodicidad de 6 meses (en caso de que la normatividad indique otro se apegara al mismo), con esto se asegura tener datos continuos y poder realizar comparativos en cuanto a la calidad del agua que se está inyectando al subsuelo y poder optimizar su funcionamiento.

Se plantea la siguiente metodología para la toma de muestras:

Los responsables realizaran muestreos conforme la norma NMX-AA-003 la cual establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las descargas de aguas residuales, con el fin de determinar sus

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

características físicas y químicas, debiéndose observar las modalidades indicadas en las normas de métodos de prueba correspondientes sea el caso que se requiera por ejemplo para:

- Coliformes fecales, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y grasa y aceites, al menos 4 (cuatro) muestras simples tomadas en días representativos semestralmente.
- Huevos de helminto, al menos 1 (uno) muestras compuestas tomadas en días representativos semestralmente.

La toma de muestras será a través de la contratación de un laboratorio acreditado por la EMA (entidad mexicana de acreditación).

La materia flotante debe estar ausente en el agua producto del proceso de osmosis inversa, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006.

Los informes serán presentados con la interpretación correspondiente de los datos con gráficos comparativos, con el fin de que la autoridad tenga los elementos necesarios para conocer el adecuado funcionamiento del proceso de osmosis inversa que se estará realizando, y en su caso emitir recomendaciones al respecto.

- **Pozo de inyección.**

El criterio principal para la definición del diseño de los pozos de inyección de la planta de ósmosis inversa, es que el efluente sea descargado en el manto de agua salina con concentraciones de arriba de los 35,000 ppm de STD.

Según los resultados de los geofísicos y las unidades encontradas y los valores resistivos y el perfil de calidad del agua y la consulta a bibliografía de la zona de estudio, a partir de los 30-40 m de profundidad el agua del acuífero contiene más de 25000 mg/l de sólidos totales disueltos. La presencia de agua con esta salinidad se manifiesta como una opción favorable para la inyección profunda del agua de rechazo del sistema de ósmosis.

Por lo anterior y tomando un criterio precautorio se propone el diseño de los pozos para rechazo de agua de la planta ósmosis, a una profundidad total de 100 m aislando los primeros 50 m para evitar cualquier contacto y/o

"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".

contaminación del manto de agua dulce y/o salobre con la cámara de absorción entre los 8 m y 40 m.

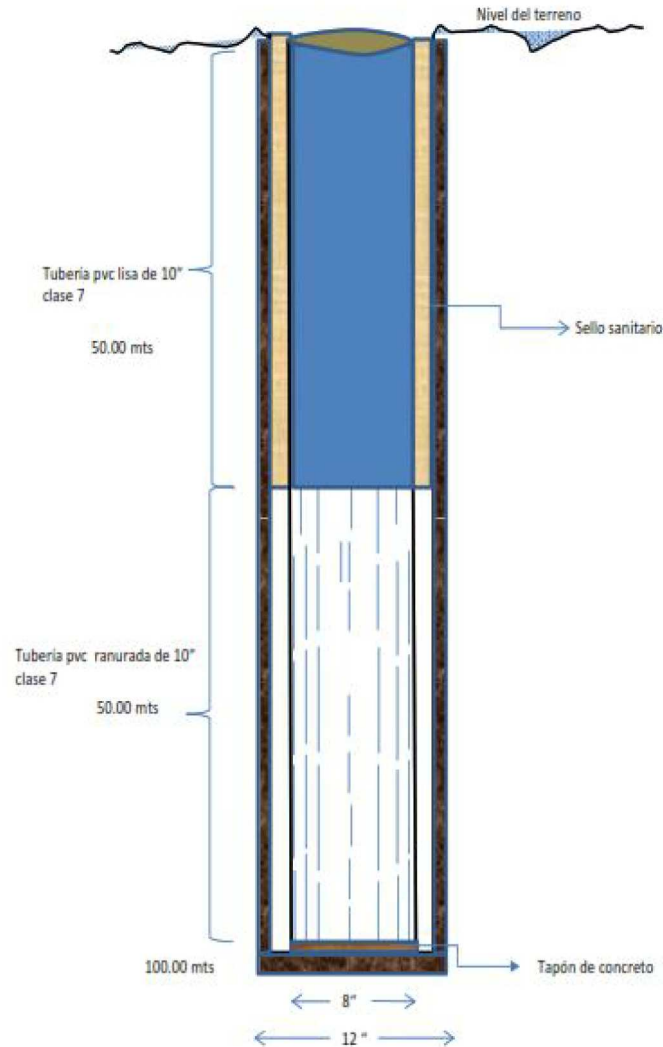


Imagen II 6.Diseño práctico de pozo de inyección para rechazo de la osmosis.

Los pozos deberán estar situados a una distancia mínima de 80 mts de la zona de captación al Sur de ellos tomando el Norte natural. Para la evaluación hidráulica del pozo, este será probado mediante bombeo de descarga continua a caudal variable para determinar las propiedades hidráulicas del acuífero y definir así su régimen óptimo de absorción.

El promovente somete este documento a evaluación para obtener la autorización en materia de impacto para la perforación de 3 pozos de

aprovechamiento y 1 pozo de rechazo, así como la construcción de la infraestructura necesaria para la instalación y operación de una planta para el proceso de ósmosis inversa.

La planta de tratamiento por ósmosis inversa en su primera etapa tendrá una capacidad total de producción instantánea de 11.57 LPS, y estará dividida en sub procesos los cuales son los siguientes:

1. Sistema de extracción
2. Sistema de Filtración multimedia
3. Sistema de Pre tratamiento
4. Sistema de Ósmosis inversa
5. Sistema de Acondicionamiento
6. Sistema de barridos automáticos CIP

A continuación, se detallará cada parte del proceso con sus respectivas implicaciones a fin de explicar la interacción final del sistema.

1. SISTEMA DE EXTRACCION

Es el proceso por el cual el agua de captación obtenida mediante la una batería de pozos de captación convencional será enviada por medio de una red de tuberías instaladas en el predio hacia la filtración primaria por tanques. Dicha batería de pozos, es conformada por tres perforaciones para extracción, de las cuales se planea extraer un gasto de 9.64 LPS por cada uno, por lo que el gasto total de la planta será de 28.93 LPS de extracción para los equipos de ósmosis inversa, esto con la finalidad de conservar el balance hidrológico del predio y evitar intrusión salina a los pozos de aprovechamiento.

En conjunto con los estudios realizados se extraerá agua salobre de la interfaz dulce salada del manto freático. Cada pozo será tratado como una estación independiente de bombeo, por lo cual se instalará un medidor de flujo de aprovechamiento y un medidor de conductividad eléctrica para el monitoreo constante de la calidad extraída, cada pozo tendrá una bomba tipo sumergible de la marca GRUNDFUS o similar, acoplada a un motor de 15 hp sumergible, ambos fabricados en acero inoxidable tipo 316 o similar, el cual es ampliamente resistente a las condiciones del agua de extracción.

Cada estación de bombeo estará constituida por un registro subterráneo con los accesos necesarios (tapas) para la realización de labores de mantenimiento, operación de válvulas y ajuste de columna. El equipo de bombeo de cada punto de extracción estará conectado con una columna de agua en 3", posteriormente un manífull de descarga en la superficie equipado con una válvula check de paso completo tipo clapeta fabricada en PVC de 4", y una válvula de corte tipo mariposa fabricada en PVC de 4", como fue mencionado con anterioridad se contará con tres pozos de captación, por lo cual los tres equipos descargarán a un cabezal único en tubería de PVC de 6", dicho cabezal estará conectado directamente al respectivo punto de proceso siguiente. En el cabezal deberá ser fijado un instrumento de transmisión de presión que permita leer en tiempo real la presión de descarga de los tres equipos los cuales serán controlados por un equipo de variación de frecuencia a fin de ajustar el punto de operación óptimo respecto a flujo y presión demandados por el sistema, a esta razón se presume que los equipos de bombeo estarían trabajando a un 85% de su capacidad, del mismo modo durante las etapas de retro lavado el VFD se encargará de ajustar la curva de funcionamiento de los equipos al punto de flujo de demanda para los respectivos retro lavados, el operador del equipo podrá ajustar el punto de consigna a fin de realizar el ajuste del equipo según lo requiera. No se contará con ningún manífull o by pass que permita la interacción entre trenes de extracción.

2. SISTEMA DE FILTRACION MULTIMEDIA

Las membranas de osmosis inversa pueden extender su vida útil siguiendo condiciones de funcionamiento óptimas, una de ellas es tener un filtrado eficiente de sólidos suspendidos totales, a fin de evitar taponamientos. Aunado a esto el agua que se extraerá del manto freático se pretende utilizar para una mezcla de agua que permita estabilizar los valores de dureza y alcalinidad total en el agua. Por lo cual se tratará de que dicha agua de mezcla sea filtrada la mayor cantidad de veces.

Proveniente del sistema de extracción, se contará con agua a un flujo de 28.9 LPS a 80 PSI, esta entrará a una batería de filtración, compuesta por 2 tanques en de filtración por zeolita cuyas medidas aproximadas en el cuerpo del tanque son de 63" x 67" con la media filtrante de zeolita se

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

pretende retirar sólidos de hasta 20 micras de granulometría, cada tanque tendrá la capacidad de almacenar 55 ft³ de material filtrante e individualmente cada tanque tiene una capacidad de filtración de hasta 13.6 LPS, cada tanque tiene un manifold compuesto por 5 válvulas para posicionamiento de sus diferentes etapas de trabajo las cuales son, retro lavados, enjuagues y servicio, dicho manifold estará interconectado entre sí para lograr que los tres tanques de zeolita trabajen en paralelo, el agua filtrada pasara por un cabezal común e ingresara al cabezal de alimentación de los siguientes equipos, tener este volumen de filtración permitirá una operación factible en cuestión de la duración entre regeneraciones de media filtrante.

Las regeneraciones se dan por medio de un ciclo de retro lavado individual por cada tanque, en el cual el agua proveniente del sistema de extracción es ingresada a contra corriente, expandiendo la cama y permitiendo desalojar los sólidos retenidos para que el proceso de regeneración de media sea más eficiente es aconsejable utilizar un flujo mayor al que comúnmente se trabaja el equipo, por lo cual el equipo de bombeo de extracción trabaja a una extracción de 14 lps @ 50 psi, quedando en claro que esto solo será durante la etapa de retro lavado es decir un tiempo de 35 a 55 minutos.

Después del tiempo de retro lavado, se da una etapa de enjuague a fin de que todas las partículas que se encuentren en desplazamiento sean enviadas hacia el rechazo general de la planta. Esto permite que la regeneración sea más eficaz.

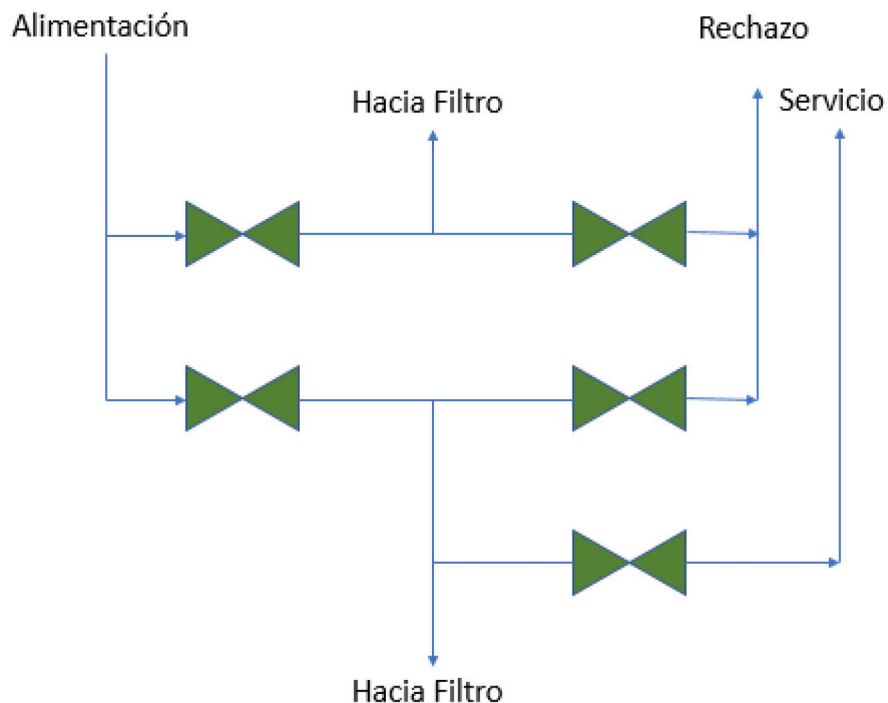


Imagen II 7. Diagrama de manifiesto de tanques 1

3. SISTEMA DE PRE-TRATAMIENTO

Como lo hemos indicado con anterioridad es necesario realizar la mayor cantidad de filtración de sólidos suspendidos y contaminantes externos a fin de proteger el banco de membranas. Por lo cual se integrará un sistema de pre-tratamiento del agua filtrada por los tanques multicapa (Zeolita) antes de llegar a la etapa de la osmosis, en este pretratamiento se realizará un acondicionamiento previo del agua por medio de una dosificación de un producto antiincrustante a fin de aminorar el riesgo de incrustaciones para este proyecto.

El antiincrustante será dosificado por bombeo por medio de un equipo de inyección de tipo diafragma, este ayudará a aminorar las deposiciones en las membranas, este químico se inyectará antes de los filtros pulidores de cartuchos para aprovechar la agitación dentro de los mismos a fin de hacer un mezclado homogéneo con el agua.

Cada filtro de cartucho tendrá una retención de hasta 1 micra de granulometría y deberá ser de por lo menos 6" x 60", lo cual dará un flujo de trabajo de hasta 32.2 LPS, con ello la operación podrá aminorar carga de actividades y se prolongaran los paros para mantenimiento rutinario. Los cuatro filtros de cartuchos trabajaran en paralelo y descargarán a una tubería de 6" en PVC, cada filtro tiene un acoplamiento flexible y su diseño horizontal permitirá realizar los cambios de cartucho con mayor facilidad. En tapa de cada housing se contará con una purga de aire a fin de poder eliminar este del sistema.

Cabe señalar que el agua obtenida por medio del tratamiento de osmosis inversa será enviada al tanque de captación existente a una razón de 11.57 LPS, lo que representa la producción instantánea total de la planta.

4. SISTEMA DE OSMOSIS INVERSA

El sistema de osmosis inversa estará compuesto por un conjunto de equipos tales como bombas de alta presión, cabezales de alta presión, cabezales de permeado, sistemas de monitoreo, bomba Inter etapa, válvulas de regulación, válvulas automáticas que en su conjunto formaran el sistema de desalación y se encargaran de llevar a cabo el proceso de osmosis inversa.

El agua proveniente del sistema de pretratamiento a un flujo todavía de 28.9 LPS y una presión de 67 PSI, toda vez acondicionada de manera química será succionada e impulsada por un equipo de bombeo en paralelo compuesto por dos bombas verticales de 60 hp, las cuales entregaran un incremento de presión conjunto de 67 PSI a 300.8 PSI, lo cual será regulado mediante un equipo de variación de frecuencia el cual controlara ambos equipos de bombeo de forma simultánea. Por lo que para el total de la planta se contara con 6 bombas de alta presión y tres equipos de variación de frecuencia, las condiciones de trabajo del variador podrán ser modificadas por el operador de la planta a fin de incrementar o disminuir su velocidad. El líquido bombeado a presión será inyectado a un primer paso de osmosis inversa en el que se tendrá un total de 8 recipientes de presión de 6 membranas, para un primer banco de 49 elementos para agua salobre de 8" x 40" con una capacidad en área de 400 ft². A esta razón las

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

membranas trabajarán a un flux de 14.3, en esta primera etapa se logrará una recuperación porcentual del 40% respecto al flujo de alimentación, el rechazo de dicha etapa será recolectado por un cabezal de alta presión fabricado en acero inoxidable tipo 316. Cada recipiente de permeado de la primera etapa producirá un flujo de 1.67 LPS el total del permeado al unirse en la tubería será de 11.72 lps.

Los TDS dentro del proceso serán disminuidos a una razón de 98% de su concentración con respecto al flujo de la alimentación, por lo que se tendrá una calidad esperada no mayor a 470 PPM de TDS. El equipo podrá contar con una señal de medición respecto al volumen del tanque de almacenamiento, esta relación les servirá para tener la opción de realizar el arranque y paro de los equipos por demanda. El agua emanada debe ser enviada a un proceso de acondicionamiento previo a el tanque de captación final.

El equipo de osmosis inversa contará con un by pass para envío de agua permeada hacia el tanque de flushing, en él se almacenará agua permeada para el proceso de barridos a ejecutarse con cada paro de los equipos.

La osmosis contará con un gabinete de interconexión o de paso para recopilación de todas las señales en campo provenientes de los múltiples sensores, por lo cual este gabinete estará conectado directamente al cuarto de control. Es muy útil hacer mención que cada equipo de osmosis inversa contará con un sistema de control independiente en el que se podrán visualizar los procesos realizados por cada parte del tren de tratamiento, únicamente se compartirán las señales del equipo de limpieza propias que podrán ser compartidas entre los equipos. Para ayudar a un ensamble con mayor facilidad cada equipo o módulo de osmosis estará montado sobre un patín de acero estructural, específicamente diseñado para el montaje de tuberías y equipos, dicho patín podrá ser usado para transportar el equipo con un ensamble previo, para prevenir oxidación o degradación del material el patín estructural estará recubierto con un epóxico autoprimer y será finalizado con un acabado en poliuretano para ambiente marino.

Todo el equipo de osmosis puede ser configurado según la operación del cliente lo requiera la única parte que no podrá ser configurada será la elección de protecciones del equipo, y menos aún protecciones vitales para salvaguardar la integridad del equipo.

Todos los equipos periféricos de la osmosis serán alimentados con un voltaje 440 volts en 3 fases a 60 Hz, se deberá considerar una unidad de transformación propia de la planta la cual deberá contar con la suficiente carga para mantener energizados el 100% de los equipos instalados. Es muy importante considerar que al ser equipos que trabajan a presiones considerables deberá contarse con las respectivas protecciones, rutas de evacuación, sistemas de seguridad y protocolos necesarios para el trabajo con el equipo, así como la capacitación adecuada al personal operativo respecto el uso del sistema en general.

5. SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO

Como último proceso abordaremos el acondicionamiento emanado de la planta de tratamiento para estabilización de parámetros físico-químicos. En donde los de índole común se identifican como pH, Cloro libre, para ello el tren de osmosis contara con los respectivos equipos para dosificación de químicos de ajuste de parámetros respecto Cloro y pH. Los cuales se ajustarán mediante dosificación e inyección en línea. Para efectos de calidad se utilizarán concentraciones estándar a fin de eficientar la operación y la búsqueda de los parámetros óptimos del agua, se pretende entregar una calidad normativa referida a la NOM 127 SSA1 1994. Para el ajuste de estos químicos se graduará la carrera de la bomba dosificadora correspondiente y se harán muestreos constantes a fin de tener un control sobre los parámetros.

6. SISTEMA DE BARIDOS AUTOMATICOS (CIP)

La planta contará con una unidad para realizar limpiezas químicas a las membranas. La unidad CIP constará de un tanque con de 5000 lt y una bomba centrífuga horizontal, un cuadro de válvulas preferencial de operación manual para el desvío del flujo según convenga.

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

Las membranas requerirán de limpieza cada vez que el flujo de permeado disminuya en un 15% y/o la presión de alimentación haya aumentado un 15% para mantener el flujo de permeado de diseño. En el tanque del CIP se preparará la solución de limpieza con detergentes alcalinos o ácidos (dependiendo del tipo de taponamiento / incrustación) y se bombeará al banco de membranas por medio de una bomba centrífuga. La solución se recirculará por espacio de 30 a 45 minutos a lo largo de un aproximado de 6 horas por cada limpieza. Después de la limpieza, se enjuagan las membranas y la planta se posiciona de nuevo en servicio. Dentro del tanque de almacenamiento se realizará la neutralización de los químicos de lavado de membranas y se utilizará la misma bomba para poder enviar el drenaje de la planta. La unidad CIP estará instalada para dar mantenimiento a las membranas y también se utilizará para realizar los enjuagues con agua de permeado cada vez que el equipo salga de operación. Este enjuague ayudará a desalojar el agua salada dentro del banco de membranas y así prevenir una post-precipitación de sales. El enjuague estará programado en el tablero de control y se realizará automáticamente. El enjuague estará programado por medio de un PLC independiente a los equipos de control de las osmosis esto debido a que se realizará una interacción entre los equipos, este PLC independiente permitirá el monitoreo constante de las condiciones de operación a fin de definir cuando será necesario realizar un barrido, el llenado del tanque o cuando el equipo quedara en modo de protección. La lógica de operación del sistema compartido CIP será de la siguiente manera, al recibir señal de apagado de cualquier modulo se deben cumplir las condiciones preestablecidas por el sistema las cuales son tanque CIP lleno, y osmosis inversa en operación, al cambiar a un proceso de paro ninguno de los otros trenes puede entrar al mismo proceso y si llegara a suceder el equipo de limpieza haría caso omiso al apagado simultaneo, lo anterior a fin de garantizar un buen barrido de tuberías. Una vez apagada la maquina se tendrá un retardo considerable a fin de estabilizar el sistema y des presionarlo, al terminar este tiempo la bomba del CIP será accionada y realizará el barrido por una cantidad de tiempo preconfigurada o hasta que se detecte bajo nivel en el tanque CIP.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

II.2.1 Programa general de trabajo.

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de instalación 6 meses y constará de 3 etapas. A continuación, se presenta una tabla con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción y operación) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
PREPARACIÓN DEL SITIO						
Nivelación del terreno y cimentación de cadena y mampostería						
Elaboración de piso de concreto y plataformas de equipos						
Colocación de columnas y tijerales						
Estructura						
CONSTRUCCIÓN						
Albañilería						
Montaje de los tanques de alimentación y conexiones hidráulicas						
Llenado de los filtros con el material filtrante						

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

Instalaciones hidráulicas						
Acabados						
Cancelería						
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						
Arranque de la máquina y puesta en servicio.	La operación inicia a partir de los 6 meses en adelante, se considera una vida útil indefinida.					

II.2.2 Representación gráfica local.

El proyecto se ubica en la parte central del estado de Quintana Roo, específicamente en el municipio de Solidaridad, dentro del complejo Puerto Aventuras. Esta zona se caracteriza por su vocación turística y urbana al formar parte de los desarrollos turísticos de la zona.

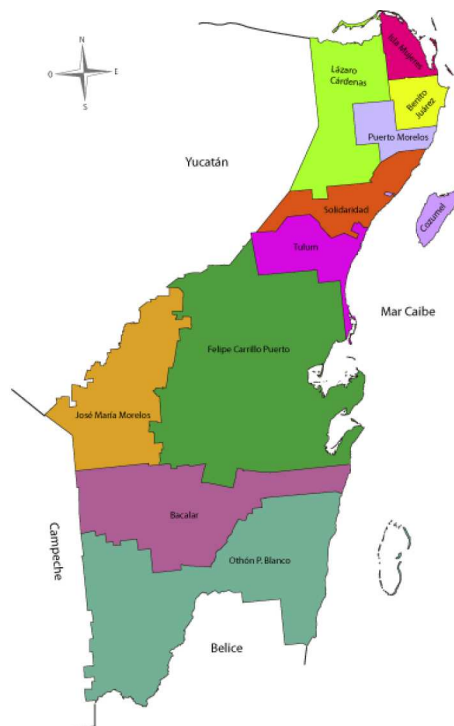


Imagen II 8. Ubicación Regional del proyecto

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

A continuación, se presenta un mapa en donde se muestra la micro localización del predio donde se pretende instalar y operar la planta de ósmosis inversa:

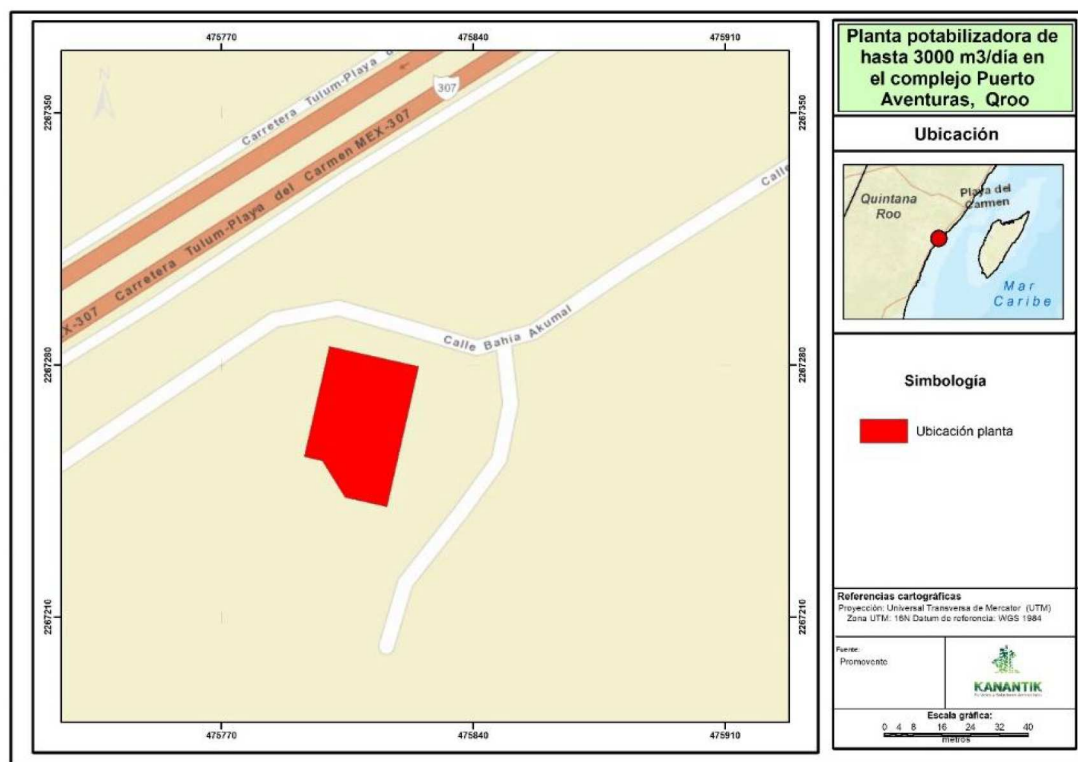


Imagen II 9. Ubicación local del proyecto

II.2.3 Preparación del sitio

La fase de preparación del terreno se iniciará con los trabajos preliminares de trazado y deslinde topográfico, para delimitar con precisión las zonas que serán destinadas a los diferentes componentes del proyecto (edificaciones y áreas exteriores). Se realizarán sondeos para localización de tuberías o instalaciones que interfieran en la excavación del proyecto.

Posteriormente se realizará la limpieza del sitio donde se perforarán los pozos de aprovechamiento y descarga, que alimentarán al sistema de ósmosis. Para su perforación y adecuación, se requerirá del acceso de la maquinaria de perforación hasta el sitio. Una vez perforado cada pozo, se equipará, inicialmente con el ademe de concreto y las tuberías, lisa y ranurada. Finalmente se instalarán los equipos de bombes, conectados a sus respectivas casetas de control, dentro del cuarto de máquinas. De igual

forma se trabajará en el área donde quedará instalada la planta de ósmosis inversa, dentro de una infraestructura construida *ex profeso*.

II.2.4 Etapa de construcción

Todo el sistema planteado para el tratamiento de agua, así como, equipos periféricos y equipos de filtración en general estarán dentro de un cuarto tipo nave industrial a construirse en el predio cuyo propietario refiere a la administración del complejo puerto aventuras.

La obra civil planteada, podrá ser modificada para seguir los criterios de arquitectura del complejo, respecto a tonalidades, fachadas, y volúmenes de carácter apreciativo quedan a responsabilidad del desarrollador.

El inmueble por construir consiste en el desplante de una nave principal techada con losa vigueta bovedilla y una edificación alargada construida a base de muros de block y losa del sistema vigueta y bovedilla. Previo al inicio de estos desplantes se realizará la construcción de las terracerías que corresponden a la base de material de relleno compactado para recibir el firme de concreto, así como los trazos de la cimentación de acuerdo al proyecto arquitectónico autorizado por el promovente.

El proceso constructivo es el característico para este tipo de obras, mediante el uso de materiales convencionales tales como cal, cemento, polvo de piedra, grava, varillas de diferentes diámetros, block, etc., así como aluminio y recubrimiento para los acabados de laboratorio, baños y oficinas. La etapa de construcción abarcará los siguientes conceptos:

- a) Perforación de pozos:** se procederá a realizar perforación de los pozos de extracción de agua salobre y el pozo de descarga de rechazo de la ósmosis inversa, lo cual se hará mediante el uso de equipo y maquinaria especializada para esta tarea. La empresa contratada deberá garantizar que no contaminará los diferentes acuíferos que serán atravesados durante el proceso de perforado y cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1997 que establece los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de aguas para prevenir la contaminación de acuíferos.

- b) Acomodo, armado y ensamblado de la planta de ósmosis:** Este proceso consiste en ya adquirida la planta de ósmosis inversa, acomodarla e instalarla en el lugar donde quedará ubicada de manera definitiva.
- c) Instalación del sistema eléctrico:** En este paso consiste en realizar el cableado y la instalación eléctrica que permitan en funcionamiento de la bomba de extracción de agua de abastecimiento del proceso de ósmosis inversa, habilitando la toma, conexiones y suministros de energía eléctrica que se requiere.
- d) Instalación del sistema hidráulico:** Se llevará a cabo la instalación de tuberías, conexiones y obras hidráulicas pertinentes que permitan el abastecimiento y descarga de agua a los diferentes procesos. El pozo de absorción de agua de rechazo de la ósmosis inversa requerirá de conexiones hidráulicas para el sistema que permita su desfogue y óptimo funcionamiento.
- e) Afinado y detalles de construcción:** Una vez instalado el equipo de ósmosis inversa, afinar las posibles fallas de construcción y deficiencias de acomodo y ensamblado que pudiera presentarse.
- f) Ajuste del sistema eléctrico e hidráulico:** Ya instalada la bomba de extracción de agua salobre y el equipo de ósmosis inversa se procederá a probar los sistemas y a realizar los ajustes que esto pudiera requerir, evitando fugas, derrames y escurrimientos de agua, así como la comprobación del buen funcionamiento del equipo, conexiones y cablerías eléctricas utilizadas dentro del proyecto.
- g) Pruebas de Operación:** Posterior a la instalación del sistema, se procederá a la realización de pruebas de funcionamiento y operatividad que garantice la seguridad de los operarios y equipo, y que permitirán se evalúe el funcionamiento del sistema ya en operación: Paralelamente se evaluará la calidad de agua obtenida para el componente instalado de ósmosis inversa, mediante un laboratorio certificado que avalen los resultados obtenidos.
- h) Acabados:** Área exterior. Las áreas de cajones de estacionamiento y andadores tendrán los siguientes acabados: Firme de alta resistencia, pisos de concreto acabado escobillado, muros de block con acabado fino en masilla y con terminado de pintura vinílica.

- i) **Nave principal.** El área de almacenamiento y operación de equipos se construirá a base de piso semi-pulido tipo industrial de concreto en plataformas y pasillos, con muros perimetrales a base de block los cuales tendrán un recubrimiento tipo aplanado y enmasillado con pintura vinílica como acabado final en el exterior.
- j) **Fachadas.** La fachada de todas las edificaciones en general contará con aplanados con mortero y enmasillado fino y con pintura vinílica como acabado final. Los pórticos de acceso serán de herrería color negro y en el área trasera se instalará una cortina metálica tipo anti huracán.

II.2.4.1 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para el desarrollo de la construcción de las edificaciones de la Planta no se requieren obras externas asociadas al proyecto, únicamente se requerirá de establecer infraestructura provisional durante la construcción dentro del sitio del proyecto, la cual se describe a continuación:

- a) Oficina de obra. Para el personal operativo de obra, se le acondicionarán oficinas provisionales prefabricadas con los servicios de internet, telefonía, básicos de primeros auxilios, a/c, electricidad, servicios sanitarios, mesas de trabajo, así como acceso y ubicación segura.
- b) Almacén de obra. No se contempla el almacenamiento de combustibles o sustancias peligrosas dentro del predio (diésel, gasolina o aceite), para el resto de materiales y herramientas se construirá una bodega a base de muro de block y techumbre de lámina de zinc. Esta bodega estará debidamente señalizada y contará con extinguidores y botiquín médico ubicados estratégicamente según indicaciones de protección civil. Tendrá unas dimensiones de 6m por 8m, edificada con materiales no inflamables.
- c) Área de descanso en obra. Se acondicionará un área adyacente a la oficina de obra (remolque) que funcione como área de descanso y donde los trabajadores de obra podrán ingerir sus alimentos. Esta área contará con techumbre de lámina y paredes de block, piso de concreto simple y con ventilación natural, mesas plegables de plástico, agua purificada y servicios de lavamanos conectado al sistema de drenaje o a un tinaco de al menos 600 litros que será

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

drenado periódicamente. En esta área de colocarán contenedores de basura con bolsas y tapas. No se contempla una cocina. La comida se ingresará al predio ya elaborada. El personal acatará todas las indicaciones y recomendaciones de la secretaría de salud.

- d) También se colocará un tapial en la parte trasera del predio a base de lonas fijadas en la malla ciclónica existente para delimitar el área del proyecto respecto a la visibilidad urbana. Además, se colocarán señalamientos en la vía pública de entrada y salida de vehículos pesados, así como señalización interna de seguridad e higiene.
- e) Se utilizarán tambores con bolsas negras para el depósito y control de la basura y desperdicios.

II.2.4.2 Requerimientos de consumibles líquidos.

VOLÚMENES TOTALES DE AGUA A UTILIZAR EN LA OBRA

Nave principal	70,000.00
Bodegas y oficinas	18,000.00
Volumen total requerido (lt)	88, 000.00
Total de pipas de 10m ³ requeridos	8.8

Los combustibles que se utilizarán en el proyecto, estarán destinados al funcionamiento de la maquinaria, y sus volúmenes requeridos se estiman en la tabla siguiente:

COMBUSTIBLES, ACEITES Y LUBRICANTES		
TIPO	UNIDAD	CANTIDAD
Gasolina para maquinaria	Lt	15,000
Diesel	Lt	2,000
Desmoldantes	Variable	
Sellados	Cubeta	20

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Thinner	Lt	80
Lubricante para motor	Lt	100
Lubricante para transmisión	Lt	30
Lubricante mandos finales	Lt	30
Lubricante sistema hidráulico	Lt	50
Grasa	Kg	60

Tabla II 6. Lista de insumos utilizados en el proyecto

Durante la etapa de construcción se requerirán combustibles fósiles para el funcionamiento de la maquinaria motorizada como Revolvedora de cemento, Planta de luz, Vibrador, Bailarina, Retroexcavadora, Rodillo compactador, Malacate, maquinaria para la colocación de pilotes, bombas de agua, motosierras y una grúa eventual para colocación de trabes de acero.

Es importante recalcar que no se almacenarán combustibles en la zona del proyecto durante la etapa de construcción.

• **Requerimiento de mano de obra**

Se estima que se requerirá hasta un total de 34 trabajadores durante las obras de preparación del sitio y construcción, con un promedio diario de 10 a 20 trabajadores en estancia simultánea. Estos trabajadores se dividen en los siguientes rubros:

- Ayudantes generales: 4
- Oficial de albañilería: 5
- Oficiales fierreros: 2
- Oficiales carpinteros: 2
- Maestro de obra: 1
- Oficial electricista: 2
- Oficial plomero: 2

- Oficial colocador: 2
 - Oficial celosía: 1
 - Oficial Pintor: 4
 - Oficial aluminiero: 3
 - Operadores de equipo: 3
 - Técnicos en aire acondicionado: 2
- **Maquinaria y equipo a utilizar**

El proyecto requerirá de la siguiente maquinaria:

- Revolvedora de 1 saco
- Planta de luz
- Vibrador
- Balarina
- Retroexcavadora
- Rodillo compactador
- Malacate
- Grúa
- Bomba para concreto
- Camión revolvedora de 8m³
- Camiones tipo de 7 y 14m³
- Bombas hidráulicas
- Maquinas soldadoras de corriente trifásica

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

El programa de trabajo para operación y mantenimiento de la Planta Potabilizadora con capacidad de hasta 3000 m³/día, está considerado de forma anual. Todas las actividades se realizan con el personal especializado, así como equipo y materia prima especial para cada caso.

- **Mantenimiento de instalaciones sanitarias**

Tanto la planta desalinizadora y oficinas contará con una red sanitaria particular que proporciona un servicio adecuado y limpio a cada edificación. Estos sanitarios contarán con un sistema de drenaje que canalizará las aguas negras hacia colectores de descarga y finalmente a planta de tratamiento del desarrollo Puerto Aventuras.

El sistema de drenaje de los servicios sanitarios estará construido con tubería de PVC normal.

Los sanitarios serán abastecidos de agua de las cisternas de servicios generales distribuida a través de equipo hidroneumático que se encuentra en la parte superior de la bodega.

Se usarán un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y todas de PVC; para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción, esta instalación surtirá de agua a todos los puntos y lugares de la obra arquitectónica que lo requiera, de manera que este líquido llegue en cantidad y presión adecuada a todas las zonas húmedas de esta instalación.

- **Operación y mantenimiento del equipo:**

La operación y mantenimiento del equipo consiste en realizar reparaciones rutinarias (mantenimiento preventivo y correctivo), de la bomba de extracción del pozo de agua salobre, sistema eléctrico e hidráulico del sistema de ósmosis inversa, que permita garantizar la calidad de agua de abastecimiento, el buen funcionamiento del equipo y la calidad de agua de descarga. A esto se incluyen los retrolavados necesarios para la eliminación de componentes incrustados, cambio de membranas y cartuchos y mantenimientos generales a las instalaciones eléctricas e hidráulicas.

Extracción de agua: Las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de operación consistente en la extracción de agua salobre y su filtración a través de la ósmosis inversa, posteriormente esta agua será

destinada a cubrir de manera total con los requerimientos del desarrollo Puerto Aventuras.

Turnos de trabajo: Esto se realizará durante tres turnos de 8 horas, lunes a domingo, para el área de operación y mantenimiento, de la planta de ósmosis inversa.

Insumos y materiales: La planta de ósmosis inversa necesita de reactivos para llevar a cabo el proceso de filtración. Los productos químicos utilizados son: anti-incrustantes, hipoclorito de sodio y carbonato de calcio.

II.2.8. Descripción de las obras asociadas al proyecto.

El proyecto no contempla obras asociadas.

II.2.9. Etapa de abandono del sitio.

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio, debido a que propone un mantenimiento periódico y constante en el equipo y sus componentes, los cuales mantendrán su buen funcionamiento durante el tiempo que opera la planta.

II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Los desechos con sustancias peligrosas que se generan en durante la etapa de proceso de la obra generalmente son estopas con thinner. La recolección de los residuos peligrosos se hace en envases debidamente etiquetados; el transporte y la disposición final de los mismos se realizarán periódicamente y se llevará a cabo por una empresa certificada por las autoridades ambientales.

Residuos sólidos. Este tipo de residuos serán generados durante toda la etapa de construcción y están constituidos básicamente por bolsas de papel y plástico, latas vacías, papel, envases diversos, entre otros. Su generación será continua, mientras exista actividad constructiva en el área. El volumen se incrementará de conformidad con la cantidad de personal que labore en el período de tiempo considerado.

Para el manejo de los residuos en esta etapa del proyecto, se colocarán tambores de 200 litros que resistan la intemperie y la salinidad del ambiente, libres de perforaciones y con tapa hermética.

El vaciado de los mismos se hará por lo menos cada tercer día, depositando su contenido en contenedores que se colocarán en lugares estratégicos para que sea el servicio de limpia del municipio quien realice su traslado hasta el sitio habitual de disposición final.

Residuos en la etapa de mantenimiento. Consisten en restos de tubería, envases vacíos de grasa, aceite, bolsas vacías de cemento, varillas, refacciones, estopas, trapos, mangueras y residuos similares. Estos serán generados por actividades tales como la del mantenimiento de maquinaria y equipo.

Estos residuos serán almacenados temporalmente en los sitios de generación, para posteriormente ser manejados de acuerdo con los lineamientos que en su momento establezca la autoridad municipal o estatal correspondiente. Para este caso, se contratará a empresas autorizadas para el manejo de este tipo de residuos.

Durante la etapa de preparación del sitio, dado que solamente se requiere las adecuaciones de las instalaciones y la limpieza del sitio donde se perforarán los pozos, los residuos que se generen de estas actividades, consistirán básicamente en piezas, pedazos de tuberías de PVC, así como el suelo del lugar.

Generación de residuos líquidos. Los residuos líquidos serán de dos tipos; en primer lugar, están los de tipo sanitario producto de del uso de los baños con los que se encontrarán en el sitio y que serán utilizados por los colaboradores, mismos que serán canalizados a la red del desarrollo Puerto Aventuras hacia la Planta de tratamiento del desarrollo.

El proceso de ósmosis inversa generará un agua de rechazo con alta concentración de sales, iones y sólidos, producto del proceso de filtrado. Esas aguas con elevadas cargas iónicas y de sólidos serán descargadas de manera directa al pozo de rechazo eliminando mediante este método los residuos excedentes generados durante este proceso. La planta de ósmosis inversa generará un reducido volumen de ruido y vibraciones, debido a que será operada mediante equipos eléctricos.

Ruido. Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, se generará ruido por la operación de la maquinaria, equipo y vehículos de la obra que, en general, por especificaciones de fabricantes se encuentran

dentro de los rangos de 65 a 69 dB, los cuales se hallan dentro de los niveles máximos permitidos (Nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas de 6:00 hr a 22:00 hr es de 70 a 84 dB).

Emisiones a la atmósfera. Emisión de humos, gases, polvo, partículas y ruido a la atmósfera, producto del tránsito vehicular y de los vehículos de los usuarios. El polvo y las partículas originados por las actividades de la obra, traslado y manejo de los materiales en el mantenimiento, podrían eventualmente afectar como molestias a los empleados y usuarios.

Medidas de control. Dado que los residuos sólidos de manejo especial serán canalizados a una empresa autorizada, no se tienen contemplados al momento medidas de control particulares; sin embargo, se deberá asegurar el estricto cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en cada caso, para el almacenamiento, manejo, transporte y disposición de residuos o sustancias peligrosas, así como de los límites máximos permisibles de contaminantes en suelo, agua y aire.

II.2.11 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

La infraestructura para el manejo de los residuos sólidos, consistirá en contenedores separados de acuerdo al tipo de residuo (papel y cartón, vidrio, plástico, aluminio, etc.) dotados cada uno con una tapa para evitar la dispersión de los residuos, los cuales serán enviados a los centros especializados para su disposición preferentemente diarios.

II.2.12 Generación de gases efecto invernadero.

El proceso de ósmosis inversa no generará contaminación atmosférica, por humo, ruido o vibraciones, debido a que este equipo opera de manera eléctrica y es de alta eficiencia.

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

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

III. 1 Introducción.

Para el desarrollo de este Capítulo, se identificaron los instrumentos jurídicos, normativos y administrativos que regulan a la construcción y operación del proyecto **"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO"** que, dada su ubicación y naturaleza, le son aplicables en materia ambiental.

A saber, la identificación de los instrumentos jurídicos, normativos o administrativos que regulan la actividad en análisis, se listan a continuación y con los cuales se determinará la congruencia o cómo se ajusta el proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos. Establecido lo anterior, son aplicables los siguientes instrumentos legales:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente ("LGEEPA")
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental ("REIA"):
- Ley General de Vida Silvestre, ("LGVS")
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, ("LGPGIR" y "RLGPGIR")
- Ley General de Bienes Nacionales
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.
- Normas Oficiales Mexicanas.

III.2.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988.

"ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

De acuerdo a lo señalado en el primer párrafo del artículo transcrito anteriormente, el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera previa, para evaluar los posibles impactos ambientales que se puedan generar el proyecto consistente en la instalación de ósmosis inversa, en acatamiento a lo establecido en dicho artículo, la promovente garantiza su cumplimiento con la entrega de este documento, de manera previa a la instalación y operación de ósmosis inversa la cual por ser una obra hidráulica , requiere de ser evaluada.

En cumplimiento, la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental proyecto **“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”**, es por sí misma, un hecho de congruencia entre este instrumento y las actividades analizadas, ya que el presente trámite evidencia el compromiso de mi representada para cumplir con las disposiciones en materia de legislación ambiental, y si bien es cierto que se trata de una obra ya operando, es debido a que mi poderdante adquirió el inmueble en esas condiciones, es decir, en operación, por lo que en cumplimiento a la normativa en comento, en este acto se da a la tarea de presentar la presente manifestación de impacto ambiental para obtener de esa H. Secretaría la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental para la operación del Proyecto.

III.3.- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000.

Una vez definido el tipo de desarrollo que debe de ser sometido al procedimiento de impacto ambiental, mencionaremos el REIA, el cual



**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

define explícitamente si la instalación y operación de ósmosis inversa, requiere de ser sometida a dicho procedimiento, de lo cual tenemos lo siguiente:

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

Hidráulicas:

(....)

Fracción XII.- Plantas desaladoras;

(....)

Al respecto y de acuerdo a lo señalado previamente, el propósito de la instalación y operación de la ósmosis inversa es la realización de actividades de hidráulica, a través de la operación para dotar los servicios necesarios a al desarrollo Puerto Aventuras; por lo cual el proyecto debe sujetarse al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, tal y como lo está haciendo a través de la presentación de este documento.

Conforme a lo citado en la LGEEPA y en el REIA, nuestro propósito, es la solicitud de la autorización en materia de impacto ambiental por las obras y actividades de Instalación de ósmosis inversa, por tratarse de obras que corresponden a obras hidráulicas, fracción XII, Plantas desaladoras.

III.4.- Ley de Aguas Nacionales

El 1 de diciembre de 1992, se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley de Aguas Nacionales (LAN), cuya última reforma fue publicada el 24 de marzo de 2016, y a la letra dice:

"Artículo 3. *Para los efectos de esta ley se entenderá por:*

I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; (...)

IV. "Aguas del subsuelo": Aquellas aguas nacionales existentes debajo de la superficie terrestre; (...)"

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

Por lo anteriormente establecido, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) es la instancia de gobierno competente para proporcionar los permisos correspondientes por el uso o aprovechamiento de las aguas del subsuelo que son consideradas como bienes nacionales.

De acuerdo a lo antes señalado, la promovente, antes de realizar el alumbramiento de los pozos para su aprovechamiento y su uso, solicitará los permisos correspondientes a la CONAGUA.

III.5 Programa de Ordenamiento Ecológico.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, el área del proyecto: le corresponde la UGA terrestre 139, y la UGA marina 178.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Solidaridad	
Municipio:	Solidaridad	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	135,237 Habitantes	
Superficie:	327,229.174 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero		
Nota:		

Imagen III 1. UGA #139 del POEMRGMCC

A la UGA #139 se le aplican las siguientes Acciones Específicas:

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

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Tipo de UGA	Marina	Mapa
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	0 Habitantes	
Superficie:	311,046.005 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata (ZCI) Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:	En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle entre la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, desde Punta Maroma (20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W) hasta Punta John (20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W), donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata (ZCI) al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.	

Imagen III 2. Unidad de Gestión Ambiental #178

Y a la UGA #178 se le aplican las siguientes Acciones Específicas:

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

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

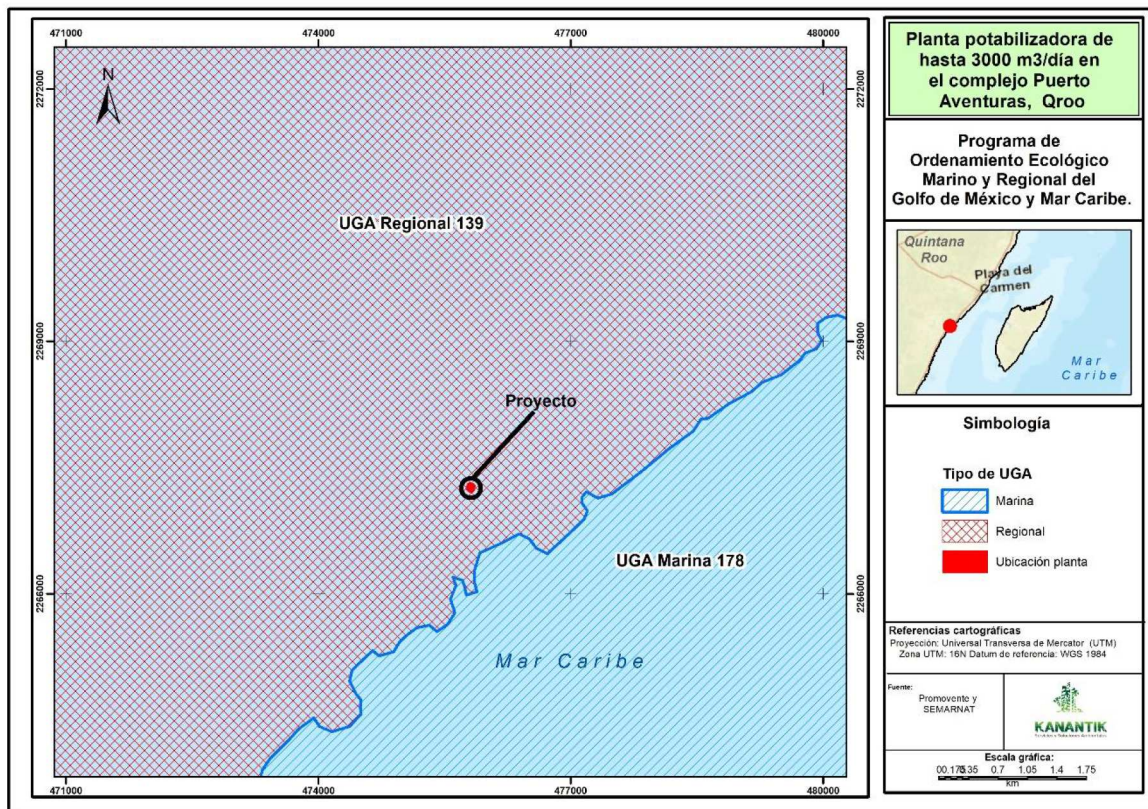


Imagen III 3. Ubicación del proyecto en el POEMRGMGC.

La vinculación de este instrumento con el proyecto se realizó de la siguiente manera:

En la Tabla III 1, corresponde a las acciones generales de ambas UGAs aplicables del POEMRGMGC.

En la Tabla III 2, se vinculan las acciones específicas por UGA y se diferencian por color.

La Tabla III 3 y la Tabla III 4, indica para cada una de las UGAs, el tipo de criterio a aplicar.

Para las UGAs 139 y 178 le corresponde las siguientes acciones generales además de las específicas:

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Tabla III 1. Acciones generales aplicables a las UGAs #139 y #178 del POEMRGMMC.

Clave	Acciones Generales	Comentario
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto cumple con esta acción general ya que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica, la desaladora no emite gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	En cumplimiento a este criterio, la promovente se apegará a las estrategias o programas que las autoridades competentes realicen para tal fin.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	No aplica. El proyecto no utiliza combustibles fósiles
G028	Promover el uso de energías renovables.	No se contempla por el momento el uso de energías renovables.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se emplearán equipos de bajo consumo energético.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se emplearán equipos de bajo consumo energético.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	No aplica. El proyecto no utiliza combustible.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No se utilizará dicho método de generación de energía.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No aplica. El proyecto no está encaminado a la investigación.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica. No es una instalación industrial.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Esta acción general no aplica en virtud de que el predio en donde se desarrollará el proyecto está inmerso en la zona urbana y forma parte de las instalaciones que la CAPA tiene para la dotación de agua para servicios de la población.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFFEST que resulten aplicables.	Esta acción general no aplica en virtud de que el proyecto no contempla el uso de sustancias que generen residuos considerados peligrosos.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	Esta acción general no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra dentro de ningún área natural protegida.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Esta acción general no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra cercana a la costa y por ende no afectará a la vegetación acuática sumergida.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Esta acción general no aplica en virtud de que el proyecto está dentro de la zona urbana y está alejada a la zona costera.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	Esta acción general no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general y el predio no se encuentra en ningún ANP.

Tabla III 2. Acciones específicas para la UGAs #139 y #178 del POEM.

139	178	CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS	CUMPLIMIENTO
		A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

			de actividades agropecuarias y forestales.	dotar a la población de agua para uso general.
		A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto se apegará a este criterio, por tanto, se fomentará la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución.
		A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa o en playas de anidación de tortugas marinas.
		A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa o en playas de anidación de tortugas marinas.
		A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa o en playas de anidación de tortugas marinas.
		A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

			natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	se encuentra en zona cercana a la costa.
		A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto se apegará a este criterio para fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas.
		A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto se apegará a este criterio para fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo.
		A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto se apegará a este criterio para fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire.
		A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

			la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	dotar a la población de agua para uso general.
		A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto se apegará a este criterio para promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables".
		A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa.
		A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa.
		A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa.
		A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa.
		A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	Esta acción específica no aplica en virtud de que el proyecto no se encuentra en zona cercana a la costa.
		A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto se apega a este criterio para promover el manejo integral de los residuos sólidos.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	El proyecto se apega a este criterio para promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos.
		A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto se apega a este criterio para participar en las campañas de colecta y concentración de los residuos sólidos para su disposición final.
		A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
		A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

			(embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	dotar a la población de agua para uso general.
		A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	Esta acción específica no aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

Tabla III 3.Criterios de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe de la UGAs #139 y #178 del POEM.

Clave	Acciones Generales	Comentario
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general y no de captura de mamíferos marinos.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	No aplica, el sitio del proyecto no colinda con sitios de anidación de tortugas marinas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	No aplica, estas actividades no son competencia de la promovente.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	No aplica, no se realizan actividades de canalización y dragado para la instalación y operación de la planta de Osmosis inversa.
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	No aplica.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	No aplica.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda	No aplica, estas actividades no son competencia de la promovente.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.	
--	---	--

Tabla III 4. Criterios Generales para la Zona Costera Inmediata al Municipio de Solidaridad, Quintana Roo de la UGA #178 del POEM.

Clave	Acciones Generales	Comentario
SOL-G-1	Las obras o actividades que impliquen la extracción de arena, los dragados, rellenos, excavaciones y cualquier obra o acción que genere sedimentos en suspensión, o modifique directa o indirectamente el contorno del litoral y el fondo marino, por su impacto en la zona de influencia, deberá considerar los impactos sinérgicos potenciales de dichas obras o actividades, y en su caso, adoptar las medidas necesarias para su prevención y mitigación, de estar sujetas a autorización en materia de impacto ambiental federal.	No aplica, las actividades motivo de este análisis, no modifican directa o indirectamente el contorno del litoral y el fondo marino.
SOL-G-2	Promover y fomentar que, en toda obra, durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación, se apliquen las medidas adecuadas para el manejo de grasas, aceites, emisiones atmosféricas e hidrocarburos, que minimicen la afectación a los ecosistemas. En cuanto a los efectos de la emisión de energías como son vibración, ruido y energía lumínica provenientes de la maquinaria en uso, se acatarán las medidas de mitigación que establezca la autoridad competente.	En cumplimiento, se contará procedimientos y medidas adecuados para el manejo responsable de sustancias peligrosas y sus residuos, así también se verificará que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones.
SOL-G-3	Para aquellos eventos temporales de carácter cultural, recreativo o deportivo que se realicen en la zona marina y que requieran de instalaciones o infraestructura temporales, deberán ubicarse a una distancia mínima de 100 metros de las formaciones arrecifales, y bajo la supervisión de la autoridad competente.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-4	Evitar la instalación de infraestructura que afecte la dinámica del transporte litoral, incluyendo espigones, geo tubos	No aplica, las actividades del presente proyecto, no se refieren a la instalación de infraestructura descrita en este criterio.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	y cualquier barrera que obstruya o modifique los cauces principales del flujo y reflujo de marea para evitar el desbalance en los procesos costeros, con excepción de aquellos proyectos para fines de conservación y restauración de playas que impliquen una solución de manejo integral costero.	
SOL-G-5	Las descargas de aguas residuales de cualquier tipo al mar o a las aguas interiores de recintos portuarios deberán cumplir estrictamente con la normatividad aplicable y con los términos de los permisos que para tales efectos se emitan.	El proyecto no descargará las aguas de rechazo de la Osmosis al mar o en aguas interiores, el proyecto considera la construcción de los pozos de inyección necesarios autorizados por la autoridad correspondiente, las mismas cumplirán con la normatividad aplicable.
SOL-G-6	Evitar el uso de explosivos que puedan dañar formaciones arrecifales y especies asociadas.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-7	La autorización para la prestación de servicios acuáticos motorizados, incluyendo motos acuáticas, deportes de arrastre o remolque del tipo parasailing, bananas, ski, y similares, deberá considerar la elaboración de estudios técnicos que determinen la capacidad de carga del ecosistema, con el fin de que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes pueda regular el número máximo de embarcaciones que presten estos servicios, propiciando así condiciones de seguridad y evitando daños al ecosistema.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-8	Para asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos arrecifales, se evitará la acuicultura intensiva o con especies no nativas que implique: la acumulación de materia orgánica compuesta por los restos de alimentos y/o por las mismas materias fecales de los organismos en cultivo; contaminación producida por los agentes químicos utilizados en la construcción, en la protección contra la corrosión y/o en anti fijación de organismos incrustantes, así como en pigmentos incorporados al alimento, desinfectantes y diferentes productos utilizados para el control de enfermedades; la abundancia de patógenos provocada por el	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	mantenimiento en condiciones de monocultivo, en altas densidades y en un lugar determinado y por un tiempo prolongado que provocara el contagio de patógenos que afecten a otras especies silvestres; o el posible escape o liberación de los individuos cultivados cuando éstos han sido modificados genéticamente.	
SOL-G-9	Promover ante las autoridades competentes la creación de "zonas de refugio" pesquero previstas en la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables para la recuperación de las poblaciones y ecosistemas, incrementando el atractivo natural de las zonas.	No aplica, estas actividades no son competencia de mi representada.
SOL-G-10	Las actividades de pesca se realizarán preferentemente fuera de las zonas de nado, arrecifales y portuarias.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general, no se incluye la realización de actividades de pesca.
SOL-G-11	Fomentar que los distintos tipos de actividades tanto pesqueras, como acuático-recreativas se realicen en horarios y zonas alternadas para evitar conflictos entre éstas y a través de acuerdos entre los sectores.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-12	La pesca deportiva se realizará de acuerdo a la normatividad aplicable, conforme a buenas prácticas y con artes de pesca que minimicen el impacto a las especies capturadas.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general, no se realizaran actividades de pesca deportiva.
SOL-G-13	Los responsables de las embarcaciones mayores que transiten en el área, cumpliendo con la normatividad aplicable, dispondrán de un sistema de captación, recuperación y manejo de aceites, grasas, combustibles y otro tipo de hidrocarburos, que pudieran verterse accidentalmente en el mar.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-14	Las marinas y muelles, deberán permitir el libre paso de fauna acuática bajo sus instalaciones.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-15	Se evitará realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones y motores, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas en aguas marinas abiertas, fuera de instalaciones portuarias o	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	adecuadas para tal efecto, con excepción de casos de emergencia. En dicho supuesto se deberá notificar a la autoridad competente.	
SOL-G-16	La instalación de cualquier tipo de infraestructura portuaria, previa Manifestación y Resolución de Impacto Ambiental, se realizará de tal manera que no impacte significativamente en el ambiente debido a: los cambios de flujos marinos, la obstaculización del libre paso de la fauna, la limitación de la conectividad entre ecosistemas, la generación de sedimentos en suspensión, la alteración de las propiedades bioquímicas y físicas del agua y las estructuras arrecifales.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-17	Promover la señalización de las rutas para el tránsito de las embarcaciones en la zona, por parte de la autoridad competente.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-18	Promover programas de monitoreo de calidad del agua con el propósito de identificar las posibles fuentes de contaminación y establecer medidas que eviten y mitiguen daños a la salud pública y a los ecosistemas arrecifales.	No aplica, estas actividades no son competencia de mi representada.
SOL-G-19	Se evitará el abandono de embarcaciones.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-20	El uso de vehículos acuáticos motorizados deberá realizarse en el marco de las autorizaciones expedidas para tal efecto, y evitando daños mecánicos a los arrecifes por encallamientos, por el golpe y arrastre de anclas o alguna parte de la embarcación o motor, derrames de aceites y combustibles, o generación o re suspensión de sedimentos.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-21	Las embarcaciones utilizarán de preferencia motores de cuatro tiempos, con la finalidad de minimizar la contaminación por hidrocarburos y aceites.	No aplica, dado que el proyecto no implica estas actividades.
SOL-G-22	Por motivos de seguridad de los usuarios, las embarcaciones y la integridad de los arrecifes de la zona, se evitará el acuatizaje de aeronaves.	No aplica, dado que el proyecto no implica estas actividades.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

SOL-G-23	Sólo se permite el acuatizaje de hidroaviones en el área de lagunas arrecifales, con fines de protección civil y vigilancia.	No aplica, dado que el proyecto no implica estas actividades.
SOL-G-24	Se evitará la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna marina nativas, a excepción de aquellas que se extraigan, capturen o comercialicen en términos de la normatividad aplicable y de los permisos que para tal efecto haya emitido la SEMARNAT o la SAGARPA.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.
SOL-G-25	La captura de individuos vivos de especies exóticas sólo podrá realizarse de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No aplica en virtud de que se trata de la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general.

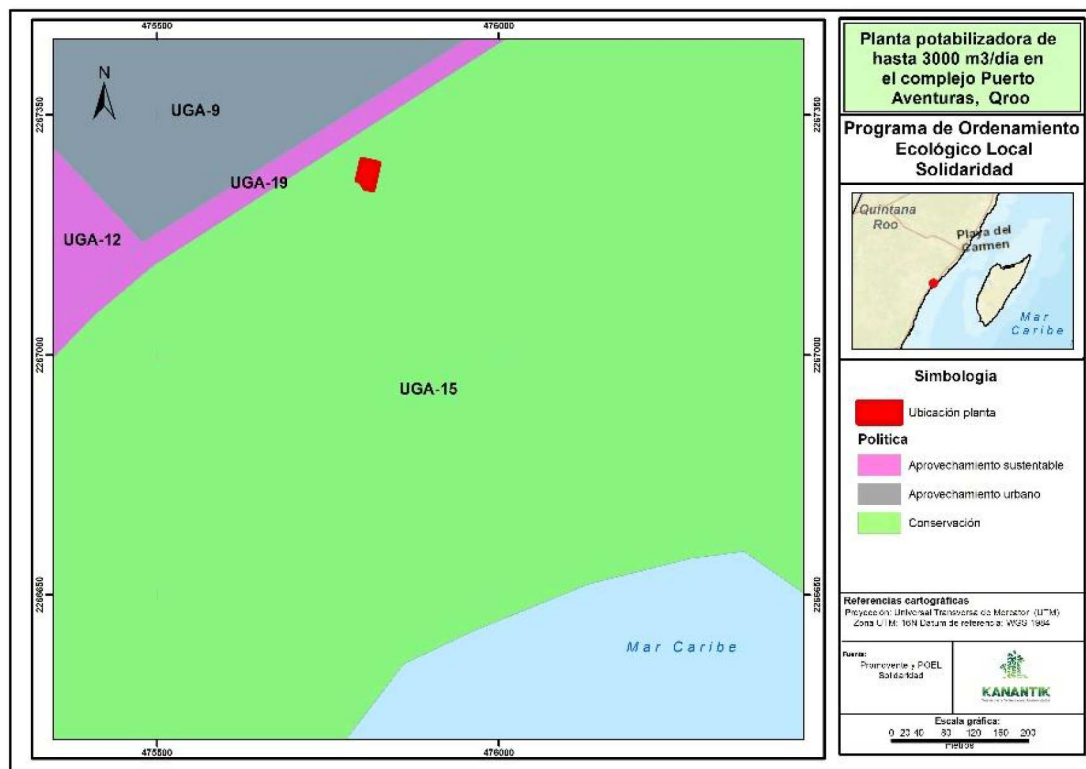
III.6 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO, P.O. 25 DE MAYO DE 2009. (POEL Solidaridad)

El predio referenciado como Lote 12 del Desarrollo Turístico Puerto Aventuras, donde se llevará a cabo el proyecto, se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 15, de este instrumento de ordenamiento ecológico (**Imagen III 4**); misma que prevé una vocación de uso de suelo “turística” que implica y permite lo siguiente:

“Aprovechamiento del territorio para la construcción de desarrollos turísticos o fraccionamientos turísticos de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo; así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.”

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

Imagen III 4. Ubicación del proyecto en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.



UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL APLICABLE	15		
NOMBRE	CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL- YALKU		
Política Ambiental	CONSERVACIÓN		
Superficie	1,3991.55 Has	Porcentaje municipal	0.70%
Escenario inicial	Esta unidad corresponde a una zona con gran potencial para el desarrollo turístico. Se encuentra en estado natural sin desarrollos turísticos, es muy reducida la superficie afectada.		
Tendencias	Esta zona al contar con sus recursos naturales intactos, permitirá el establecimiento de desarrollos de baja densidad en los que se integre el escenario natural y sus recursos en el diseño de los proyectos.		
Lineamiento Ambiental	El desarrollo que se presenta en la unidad, tiende hacia la eco eficiencia, por lo que se anticipa que serán mínimos los impactos ambientales y los desarrollos.		

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Estrategias ambientales	• Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran. • El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece. • Sólo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. • Se realizará una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos. • Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos. • Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación. • No se genera contaminación al manto freático ni al suelo. • Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles. • Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo. • Los desarrollos reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.	
Vocación de uso de suelo	Turística	
Usos condicionados	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	
Usos incompatibles	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
Criterios de Regulación Ecológica	USOS	CRITERIOS ESPECÍFICOS
	Turístico 06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.	

Cabe señalar que al uso turístico le aplican los criterios específicos que se marcan en la tabla anterior, atendiendo a que al momento de emitirse el POEL (25 de mayo del 2009) el desarrollo Puerto Aventuras aún no estaba incorporado a ningún centro de población regulado por determinado plan o programa de desarrollo urbano, lo cual sucedió el 8 de abril del 2011 al emitirse el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, fecha a partir de la cual el comentado desarrollo se encuentra ubicado dentro del Centro de Población Aventuras,

y por tanto, a partir de ello los Criterios Generales (CG) y específicos (CE) del POEL dejaron de ser aplicables a Puerto Aventuras, y se volvieron aplicables los Criterios Urbanos (CU), de conformidad con lo dispuesto por el apartado 2.5 del propio POEL, mismo que es del tenor literal siguiente:

"2.5 Criterios de regulación ecológica.

Los criterios de regulación de carácter general y específico determinan los parámetros y estándares que deberán cumplirse, así como los límites de cambio aceptables para aprovechar sustentablemente el territorio y las condiciones particulares a que deberán sujetarse los desarrollos o proyectos que pretendan establecerse en el Municipio Solidaridad, en función de cada uno de los usos del suelo permitidos en las unidades de gestión ambiental.

En total se determinaron 36 criterios de regulación ecológica de carácter general, 33 criterios de regulación aplicables a las áreas urbanas, 116 de criterios de carácter específico cuya aplicación particular depende del uso del suelo pretendido.

Los criterios de regulación ecológica de aplicación general (CG), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares (Tabla 4).

Los criterios de regulación ecológica aplicables a las áreas urbanas (CU), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado dentro de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares (Tabla 5).

Los criterios de regulación ecológica de carácter específico (CE), son aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio Solidaridad, cuya aplicación está en función del tipo de uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares (Tabla 6).

Los criterios de carácter específico se organizaron según su objeto o función y se agruparon en cuatro categorías, a saber, lineamientos para el aprovechamiento de los recursos naturales; lineamientos para la prevención

"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".

y control de la contaminación del aire, agua y suelo; lineamientos para la preservación y protección de la biodiversidad; y lineamientos para la preservación, restauración y mejoramiento del ambiente."

Si consideramos que el lote 12, donde se llevará a cabo el proyecto **"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO**, se ubica en el Desarrollo Turístico Residencial Puerto Aventuras, que a su vez está dentro del Centro de Población Aventuras (un centro de población del Municipio de Solidaridad) que se rige por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Municipio de Solidaridad 2011-2050, es claro que le son aplicables únicamente los criterios de regulación ecológica de las áreas urbanas (CU), ya que se cumple con el supuesto planteado en el segundo párrafo subrayado.

Esta vinculación también cumple con lo establecido en el numeral 3.3.1.2 Zonas Turísticas, del PDU Aventuras, que establece:

(...)

Los predios, terrenos y edificaciones construidas en este tipo de zona, estarán sujetas a la normatividad basada en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local, del Municipio de Solidaridad correspondiente a la UGA 15.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

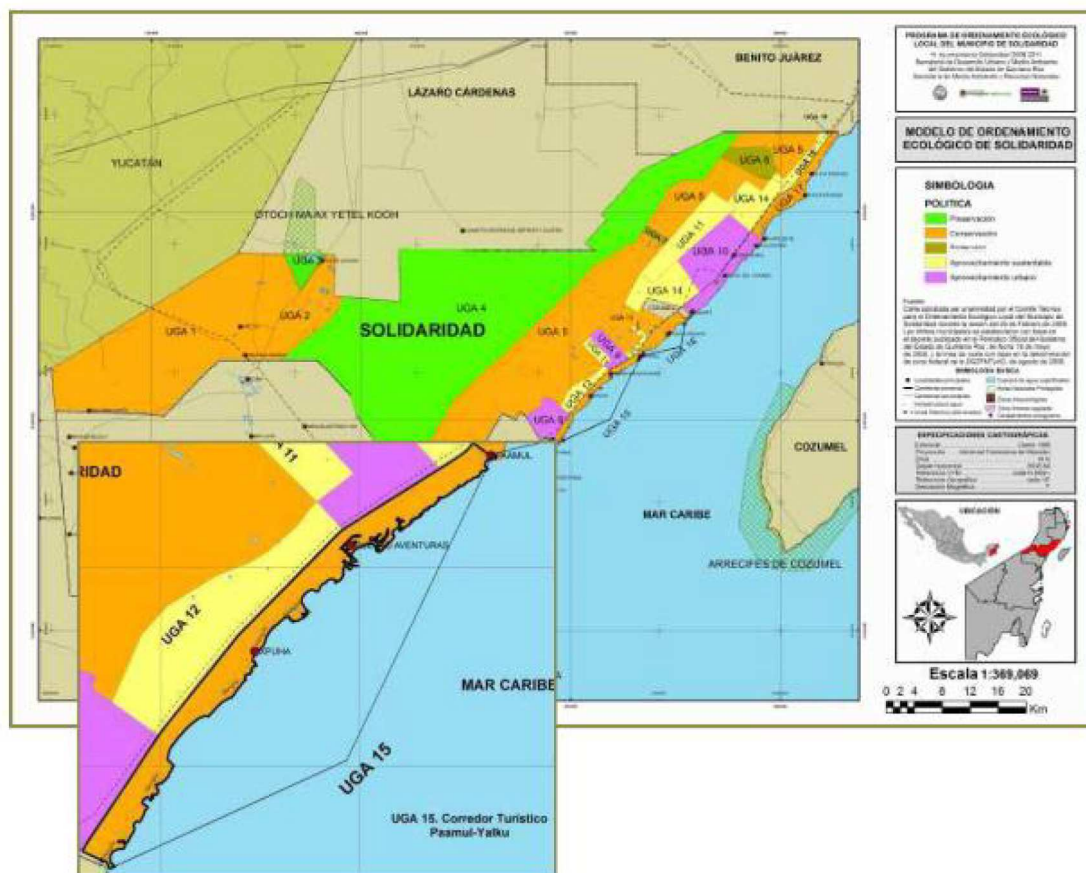


Imagen III 5. UGA 15, del POEL Solidaridad.

Para definir los criterios ecológicos aplicables a la UGA 15, se consideró las diferentes definiciones, que se citan en el numeral 2.5 de este instrumento, las cuales se reproducen textualmente, a fin de establecer claramente los que aplicarían al proyecto **“Planta Potabilizadora con capacidad de hasta 300 m³/día en el complejo Puerto Aventuras, Quintana Roo”**.

En el presente apartado se vinculan los Criterios Urbanos del POEL, que son los legalmente aplicables al proyecto de relevancia en términos de ley.

III.5.1 CRITERIOS ESPECIFICOS

Tabla III 5. Criterios de regulación ecológica aplicable a las áreas urbanos (CU).

Clave	Criterios Específicos	Comentario
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco	En cumplimiento a este criterio, mediante esta MIA-P, se da cumplimiento a lo establecido en el Artículo 28 de la LGEEPA y su

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	Reglamento, dando también cumplimiento a los preceptos legales que le son aplicables en materia de ordenamiento, emisiones, residuos, en materia de agua y zona federal marítima terrestre, entre otros.
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades del rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	Actualmente el predio se encuentra impactado por las actividades del desarrollo Puerto Aventuras, en el sitio existe vegetación típica de ornato y jardinería por lo que existen ejemplares propicios para el rescate, la zona donde se desplantará el proyecto, como se ha mencionado se encuentra impactada.
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base a un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	En la actualidad en el predio se observan eventualmente ejemplares de iguana gris (C. similis), que se han adaptado al entorno. Sin embargo, durante la ejecución dl proyecto se aplicarán medidas preventivas, mismas que se especifican en el capítulo VI.
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propio del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no	Actualmente el predio se encuentra impactado por las actividades del desarrollo Puerto Aventuras, en el sitio existe vegetación típica de ornato y jardinería, la zona donde se

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberán sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	desplantará proyecto, como se ha mencionado se encuentra impactada, no obstante, se considerarán las especies nativas para las áreas verdes y jardinadas del predio.
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	La zona donde se desplantará el proyecto presenta un alto grado de impacto, producto de las actividades antropogénicas que se realizaron para el desarrollo del Desarrollo Puerto Aventuras.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	La zona donde se desplantará el proyecto presenta un alto grado de impacto, producto de las actividades antropogénicas que se realizaron para el desarrollo del Desarrollo Puerto Aventuras.
CU-07	En cualquier obra deberá separarse la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	En cumplimiento a este criterio, el proyecto contará con ambos drenajes por separado,
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistema de decantación, trampas de grasas y sólidos u otro que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	En el proyecto estará separado el drenaje pluvial del sanitario. En las áreas abiertas, el agua pluvial será dirigida por medio de los declives hacia las áreas verdes. La instalación de los pozos considera la colocación de sistemas de decantación para la retención de sólidos, sedimentos y contaminantes que solicita este criterio.
CU-09	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Para dar cumplimiento a este criterio, los materiales calizos y recursos naturales, serán adquiridos en la etapa de construcción, en bancos

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		de materiales o casas de materiales autorizadas para su venta.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de plagas y pestes, solo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Para el manejo de las áreas verdes circundantes al proyecto se aplicará lo establecido en el presente criterio.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	Se tiene previsto que los residuos derivados de las obras se dispongan en un sitio destinado para tal fin ubicado en las áreas de desplante, por lo que no se colocarán sobre la vegetación del predio y se trasladarán periódicamente al basurero municipal o bien donde lo indique la autoridad municipal.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será al menos de 1 por cada 25 trabajadores.	Durante las etapas de preparación construcción del proyecto no se requerirán campamentos de construcción debido a que el personal contratado será local, por lo que al terminar la jornada de trabajo se retirarán del predio. En cuanto la instalación de los sanitarios, se cumplirá con lo establecido en este criterio.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	El proyecto no contempla la quema de vegetación ni de residuos sólidos.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	El proyecto implementará una serie de medidas para el manejo de residuos peligrosos, en donde se contemplan acciones que garanticen el correcto manejo de dichos residuos, así como de aquellos residuos peligrosos que involucraron las etapas de preparación y construcción.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de Residuos correspondiente durante las distintas etapas del desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	Se implementarán los procedimientos para el proyecto en lo se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencia para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero de Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado, incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	En apego a este criterio, el proyecto es de competencia Federal en materia de impacto ambiental por estar en el supuesto previsto, es decir, el Predio se encuentra ubicado dentro de un centro de población regulado por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, Solidaridad, Quintana Roo.
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberán obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	El proyecto consiste en la instalación y operación de un sistema de ósmosis inversa en un predio donde no existen vestigios arqueológicos, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto.
CU-18	Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	No aplica, el predio donde se ubicará el proyecto, no se encuentra en una reserva territorial.
CU-19	El desarrollo de proyectos en el área de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El predio no se ubica dentro de una reserva urbana, si no en un centro de población.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a las cuevas se deberán mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja solo se permitirá el aclareo de hasta el 10% de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	No aplica pues no existen cenotes o accesos a cuevas dentro del predio donde se ubicará el proyecto.
CU 21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) solo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o	No aplica, dado que en el predio de del proyecto no existen cuerpos de agua continentales o alguna otra formación kárstica.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	estructura cárstica y de la franja de protección.	
CU-22	Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador utilizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas con la normatividad en materia de aguas residuales tratadas.	El proyecto consiste en la instalación y operación de una planta de ósmosis inversa para dotar a la población de agua para uso general. En cumplimiento a este criterio, la red de drenaje sanitario, estará conectada al sistema de alcantarillado del Desarrollo Puerto Aventuras, que, a su vez, canaliza las aguas residuales hacia su planta de tratamiento.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que lo genere, quien deberá presentar un reporte semestral antes las autoridades correspondientes, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de lodo y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	No aplica, el propietario del sistema de aguas residuales es el Fideicomiso de Puerto Aventuras, no la promovente.
CU-24	En el área de aprovechamiento proyectada se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parque jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	En las áreas de aprovechamiento del proyecto se contempla mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación de suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que lo aplique. Solo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el coeficiente de modificación del suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá de obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso de suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Sera obligatorio mantener la	De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, al predio le corresponde un uso de suelo TR2U (Zonas Turísticas de densidad baja). Por lo que basados en este instrumento se identificó que al predio del proyecto le es aplicable un Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) no será mayor de 0.50 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 50 por ciento de la superficie neta del lote.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	Así las cosas y basados en el diseño del proyecto, se tiene que el desarrollo del mismo considera un desplante de 217.97 m ² , equivalente al 20 % del predio, dejando los árboles y palmas que coincidan con las áreas ajardinadas. Para el desarrollo del proyecto, se obtendrán las autorizaciones federales, estatales y municipales que se requieran conforme a la legislación aplicable, por lo que se cumple con este criterio.
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos provengan de UMA's o productores forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto consiste en la instalación y operación de un sistema de ósmosis inversa en un predio donde no existen vestigios arqueológicos, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto.
CU- 27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberán establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	El proyecto consiste en la instalación y operación de un sistema de ósmosis inversa en un predio donde no existen vestigios arqueológicos, por lo que este criterio no es vinculante con el proyecto.
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer el proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retirada una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	En el predio del proyecto no se pretenden instalar plantas de premezclado, por lo que no le son aplicables estos criterios.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán constar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruidos y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	En el predio del proyecto no se pretenden instalar plantas de premezclado, por lo que no le son aplicables estos criterios.
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se tiene previsto colocar una malla

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	perimetral alrededor de las áreas de aprovechamiento para reducir la emisión de polvos hacia el exterior y reducir el impacto visual, dando cumplimiento a este criterio.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos estos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	Durante el transporte de materiales, se vigilará que los camiones que ingresen con materiales pétreos cuenten con lona antidispersante y se mantengan húmedos. Al interior del predio, los materiales serán descargados y humedecidos para evitarla dispersión de polvos.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	El predio del proyecto no posee vegetación de manglar, por lo que no le es aplicable este criterio.
CU-33	En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se deberá evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustible, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso corrección, que aplicará. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora de almacén.	Como lo dicta el presente criterio, durante todas las etapas del proyecto se evitará el derrame de sustancias tales como aceites, pinturas u otras potencialmente contaminantes, para lo cual se aplicarán las medidas de prevención pertinentes que se indican en el capítulo VI.

III.6 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.

El predio donde pretende desarrollarse el proyecto se encuentra dentro del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011), de acuerdo con el cual le corresponde un uso de suelo: Clave TR2U (Zonas Turísticas de Densidad Baja), que el PDU establece lo siguiente para este uso de suelo (Imagen III 6):

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

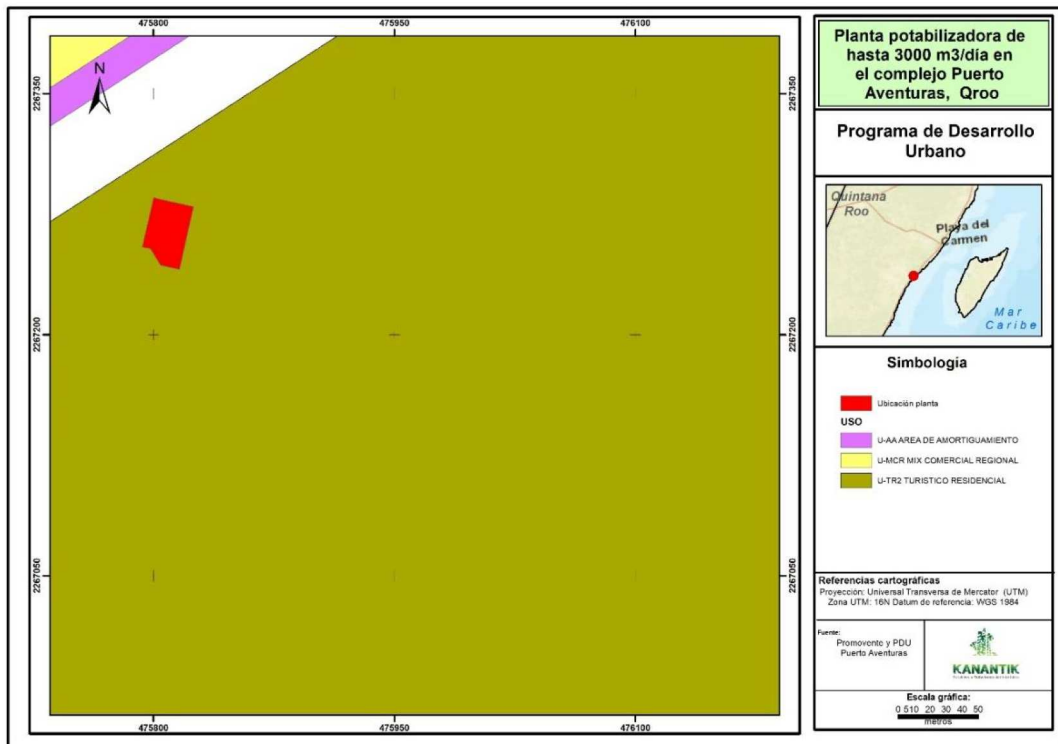


Imagen III 6 Ubicación del predio en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras.

Corresponde al Proyecto Puerto Aventuras aprobado por la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano del H. Ayuntamiento de Solidaridad con oficio DGAU/564/2005, con fecha del 7 de abril del 2005.

TR2U: Polígono Puerto Aventuras: las densidades correspondientes, así como las normas y restricciones de construcción de cada uso en particular, son los establecidos en el Plan Maestro de Puerto Aventuras.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**



Imagen III 7. Plano del plan Maestro Puerto Aventuras.

Apegándonos a lo señalado en el Término Primero de la autorización del Desarrollo Turístico Plano 4 de Puerto Aventuras, que señala:

“..se autoriza la urbanización del predio, concerniente a la construcción de vialidades, red de agua potable, red eléctrica, de drenaje y alcantarillado, así como la delimitación de los lotes para uso turístico residencial (110), turístico mixto (5), turístico residencial condominal (5) y turístico comercial mixto (2).

Turístico Residencial de Densidad Baja, TR2-U

Los predios, terrenos y edificaciones construidas en este tipo de zona, serán unifamiliares, y estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

- La densidad máxima será de 25 viviendas por hectárea, o 50 cuartos por hectárea, entendiéndose por cuarto una unidad de alojamiento estándar con una o dos camas y un baño; o una unidad de alojamiento tipo suite con una o dos camas y baño más estancia-comedor y baño.
- La superficie mínima del lote será de 300 metros cuadrados;

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

- El frente mínimo del lote no será menor de 12 metros lineales;
- El coeficiente de ocupación del suelo **(COS) no será mayor de 0.50** y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 50 por ciento de la superficie neta del lote;
- El coeficiente de utilización del suelo **(CUS) no deberá ser superior a 1.00** y, por tanto, el área edificable, incluyendo todos los niveles de construcción, no deberá ocupar más del 100 por ciento de la superficie neta del lote;
- La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de tres niveles o 12 metros de altura.
- Para determinar la altura, esta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública referenciado al paramento edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos;
- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima de 1 cajón;
- La restricción frontal será de 6.0 metros; en esta superficie se deberá tener un mínimo del 60 por ciento como área jardinada;
- La restricción lateral será de 2.0 metros en un lado de la colindancia del lote;
- La restricción posterior será de 3.0 metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberá tener una altura mayor a 1.8 metros.

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Aventuras, el predio de interés se localiza en TR2U con una densidad baja, por lo cual los coeficientes de CUS Y COS se expresan **como 0.40 y .86 respectivamente.**

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

USO PREDOMINANTE	Uso de suelo	Coeficiente de utilización	Coeficiente de ocupación	Superficie m2
Turístico Residencial de Densidad Baja	TR2U	0.40	.86	1,063.92

Las construcciones necesarias de la nave de los equipos, así como almacenes y bodegas quedaran distribuidas en el lote previamente mencionado, teniendo un coeficiente de ocupación del suelo del **0.40** para este predio contaríamos con 1,063.92 m² de los cuales se ocupará un 20% de la superficie del predio equivalentes a 217.97 m² de construcción planeada, lo que queda por debajo del 50% de COS permitido.

De acuerdo a lo establecido en el PDU, el proyecto no contraviene los lineamientos para el uso de suelo asignado en la zona del proyecto.

III.7 Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO; Arriaga *et. al.*, 2000)

El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De ahí que esta regionalización ha sido un esfuerzo técnico de la CONABIO por identificar aquellas regiones con alguna importancia, sin embargo, no han sido elevadas a calidad de regulación específica para el país, sea como norma u otro instrumento, ni publicadas en el Diario ni Periódico Oficial.

En este documento se determinó que el predio se ubica en una de las regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

III.7.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105, denominada Corredor Cancún – Tulum. Dicha región cuenta con una extensión de 1,715km², dentro del Estado de Quintana Roo (Imagen III 8).

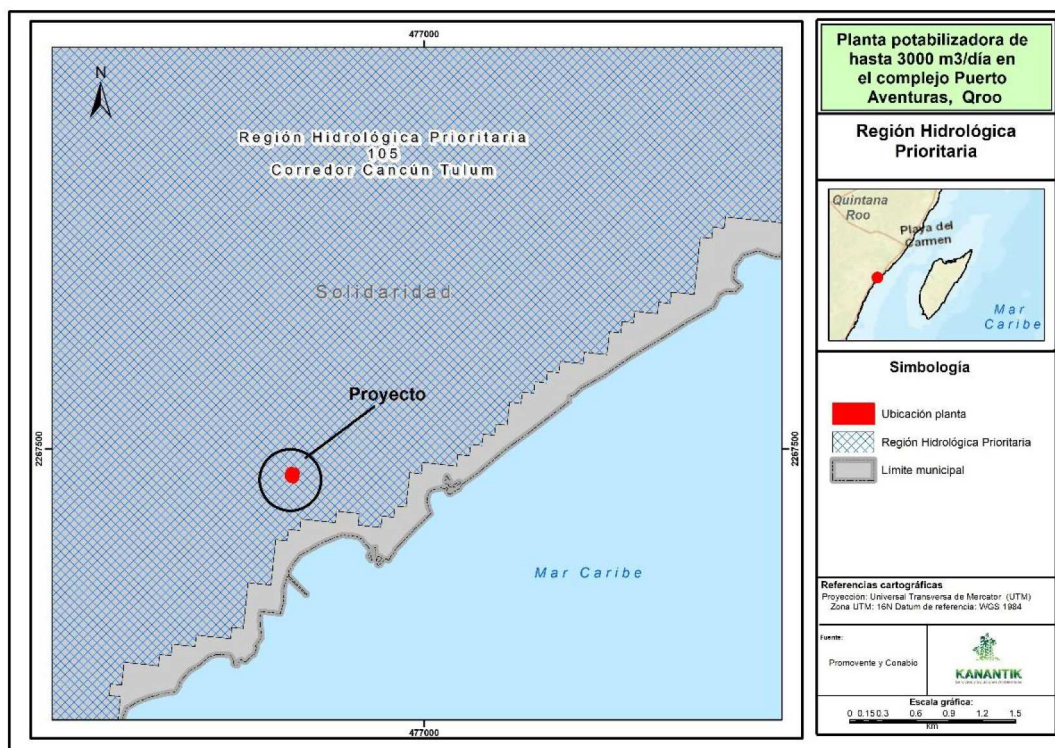


Imagen III 8. El predio se ubica en la Región Hidrológica Prioritaria 105.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Prioritaria Corredor Cancún – Tulum.

Lénticos:	Lagunas de Chakmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Geología/Edafología	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual de 26-28 °C. Precipitación total anual de 1000-2000 mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	<i>Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: Acacia globulifera, tasiste Acoelorrhaphe wrightii, Annona glabra, Atriplex cristata, Bactris balanoidea, ramón Brosimum alicastrum, Bucida buceras, chaca Bursera simaruba, Caesalpinia gaumeri, Cameraria latifolia, Capparis flexuosa, C. incana, Coccoloba reflexiflora, C. uvifera, palma nakax</i>

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

	Coccothrinax readii, Cordia sebestena, Crescenti acujete, Curatella americana, Cyperus planifolius, Dalbergia glabra, Eugenia lundellii, palo de tinte Haematoxylum campechianum, Hampea trilobata, Hyperbaena winzerlingii, Ipomoea violacea, chicozapote Manilkarazapota, chechén Metopium brownei, Pouteria campechiana, P. chiricana, palma Pseudophoenix sargentii, mangle rojo Rhizophora mangle, palma chit Trinx radiata. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como Amphora ovalis, Cocconeis placentula, Cyclotella meneghiniana, Cymbella turgida, Diploneis puella, Eunotia maior, E. monodon, Gomphonema angustatum, G. lanceolatum, Nitzschiascalaris, Synedra ulna y Terpsinoe musica. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo Antromysis (Antromysis) cenotensis; el anfípodo Tulumella unidens; el palemónido Creaseria morleyi; los decápodos Typhlatya mitchellii y T. pearsei; los copépodos Arctodiapto musdorsalis, Eucyclop sagilis, Macrocyclop salbidus, Mastigodiapto mustexensis, Mesocyclopsedax, Mesocyclop ssp., Schizoperatobae cubana, Thermocyclop sinversus, Tropocyclopspra sinus mexicanus, T. prasinuss.str.; los ostrácodos Candonocy prisserrato marginata, Chlamydotheca mexicana, Cypridopsis niagrensis, C. rhomboidea, Cyprinotus putei, C. symmetricus, Darwinulaste vensoni, Eucypris cisternina, E. serrato marginata, Herpetocypris meridiana, Metacypris americana, Stenocypris fontinalis, Strandesia intrepida, S. obtusata; de peces como los cíclidos Archocentrus octofasciatus, Cichlasoma friedrichsthali, C. robertsoni, C. salvini, C. synspilum, C. urophthalmus, Peteniasplendida y Thorichthys meeki; los poecílidos Belonesox
--	--

	belizanus, <i>Gambusia yucatanica</i>, <i>Heterandria bimaculata</i>, <i>Poecilia mexicana</i>, <i>P. orrii</i> <i>P. petenensis</i>; la anguila americana <i>Anguilla rostrata</i>, el carácido <i>Astyanax aeneus</i> y el bagre <i>Rhamdia guatemalensis</i>. Endemismos del isópodo <i>Bahalana mayana</i>; de los anfípodos <i>Bahadzia bozanici</i>, <i>Mayaweckelia cenotica</i>, <i>Tuluweckelia cernua</i>; del ostrácodo <i>Daniello polina mexicana</i>; del remípedo <i>Speleonectes tulumensis</i>; del termos benáceo <i>Tulumella unidens</i>, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces <i>Astyanax altior</i>, la brótula ciega <i>Ogilbia pearsei</i>, la anguila <i>Ophisternon infernale</i>, <i>Poecilia velifera</i>; de aves el pavo ocelado <i>Agriocharis ocellata</i>, el loro yucateco <i>Amazona xantholara</i>, que junto con el manatí <i>Trichechus manatus</i> se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, laúd <i>Dermochelis coriacea</i> y el merostomado <i>Limulus polyphemus</i>. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa <i>Boa constrictor</i>, huico rayado <i>Cnemidophorus cozumela</i>, garrobo <i>Ctenosaura similis</i>, iguana verde <i>Iguana iguana</i>, casquito <i>Kinosternon scorpioides</i>, mojina <i>Rhinoclemmys areolata</i>, jicotea <i>Trachemys scripta</i>; las aves loro yucateco <i>Amazona xantholara</i>, garceta de alas azules <i>Anas discors</i>, carao <i>Aramus guarauna</i>, aguililla cangrejera <i>Buteogallus anthracinus</i>, hocofaisán <i>Crax rubra</i>, el trepatroncos alileonado <i>Dendrocincla anabatina</i>, garzita alazana <i>Egretta rufescens</i>, halcón palomero <i>Falco columbarius</i>, el gavilán zancudo <i>Geranospiza caerulescens</i>, el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i>, el bolsero cuculado <i>I. cucullatus</i>, zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i>, golondrina marina <i>Sterna antillarum</i>, <i>Strix nigr lineata</i> y los mamíferos mono aullador <i>Alouatta</i>
--	--

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	<i>pigra, mono araña Ateles geoffroyi, grisón Galictis vittata y oso hormiguero Tamandua mexicana.</i>
Aspectos económicos:	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

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

III.7.2 Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 64 Tulum- Xpuha, misma que cuenta con las siguientes características (Imagen III 9).

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

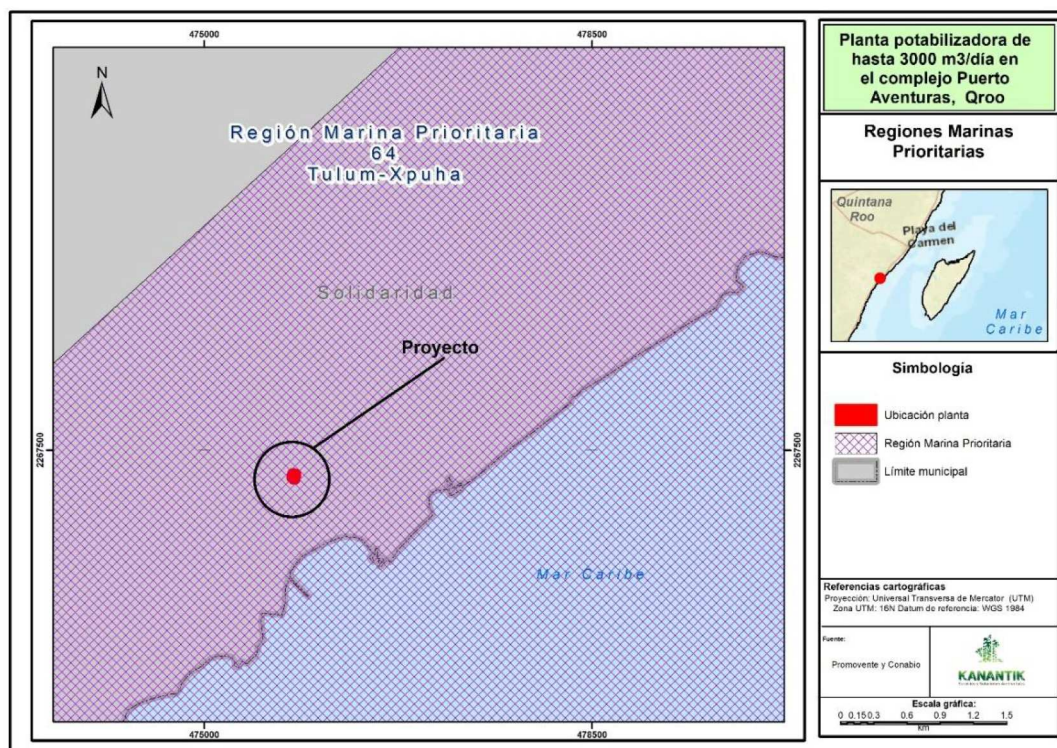


Imagen III 9. Ubicación del predio en RMP 64 Tulum-Xpuha.

Características principales con las que cuenta la Región Marina Prioritaria Tulum - Xpuha.

Estados:	Quintana Roo
Extensión:	743 km ²
Polígono:	Latitud. 20°35'24" a 20°05'24" Longitud. 87°31'48" a 87°06'36"
Clima:	Cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C.
Geología:	Placa de Norteamérica.
Descripción:	Cenotes, caletas, arrecifes, dunas.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Oceanografía	Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.
Biodiversidad:	Moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (<i>Echites yucatanensis</i> , <i>Vallesia antillana</i> , <i>Rhacoma gaumeri</i> , <i>Caesalpinia yucatanensis</i> , <i>Hampea trilobata</i> , <i>Coccothrinax readi</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccoloba ortizii</i> , <i>Hymenocallis caribae</i> , <i>Ziziphus yucatanensis</i> , <i>Passiflora xikzodz</i> , <i>Chamaesyce cozumelensis</i> , <i>Matelea yucatanensis</i> , <i>Solanum yucatanum</i>), peces (<i>Ophisternon infernale</i> , <i>Ogilbia pearsei</i> , <i>Astyanax altior</i>), <i>Speleonectes tulumensis</i> .
Aspectos económicos:	Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente). Zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.

Problemática: Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.

- Blanqueamiento de corales.
- Contaminación: por basura y aguas residuales.
- Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.
- Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

III.7.3 Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad.

En seguimiento del Programa de Áreas Protegidas de la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que se llevó a cabo en Kuala Lumpur en febrero de 2004, la CONABIO y la CONANP decidieron generar una visión actualizada y completa sobre los vacíos y omisiones de conservación en las áreas protegidas (AP) de México con criterios robustos y técnicos que sirvan de guía para incrementar la superficie con decretos de protección, así como para considerar otros instrumentos complementarios que nos ayuden en la conservación de la biodiversidad.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

La CONABIO y la CONANP en colaboración con numerosas instituciones y especialistas, conformaron un grupo de trabajo que decidió ampliar el contexto de esta evaluación con diversos enfoques y escalas de una manera integral con el fin de identificar los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre.

Se llevaron a cabo cinco talleres durante 2005 y 2006 donde se discutieron los criterios para el análisis de optimización (con el programa MARXAN17) para identificar sitios prioritarios en unidades regulares de análisis (8,045 hexágonos de 256 km). La identificación de los sitios prioritarios se hizo con base en variables biológicas para las que se definieron metas de conservación y factores de presión que amenazan a la biodiversidad. Se analizaron 2,546 coberturas de datos biológicos de las cuales 1,450 fueron seleccionadas para usarlas en el análisis de identificación de sitios prioritarios. En todos los casos, las metas de conservación deseadas fueron expresadas en porcentaje de la superficie del objeto de conservación con relación a la extensión del territorio nacional. Los valores de metas se asignaron a las especies (vertebrados terrestres y plantas) y tipos de vegetación con base en criterios de rareza, endemismo, estado de riesgo de extinción (NOM-059-SEMARNAT-2001, UICN) y presión por comercio internacional (CITES). Se identificó como vegetación en estado crítico a aquella con cobertura menor a 1.5 % del territorio nacional, asignándoles las metas más altas de conservación.

Además, para abarcar los diversos sistemas ecológicos se consideraron las áreas con alta riqueza de especies, concentración de especies endémicas y otros tipos de vegetación con superficies mayores, asignándoles metas menores de conservación. Se seleccionaron diversos factores, principalmente antropogénicos, que constituyen una presión o amenaza tanto a los sistemas ecológicos y comunidades como a las especies de flora y fauna. A las variables relacionadas con el cambio de uso de suelo, reconocida como la causa principal de pérdida de biodiversidad, se les dio una mayor ponderación.

Las zonas con mayores amenazas se ubican en la vertiente del Golfo de México, el centro del país, y especialmente en las megaciudades, con valores extremadamente altos por el inherente grado de transformación del ambiente natural, que conlleva un fuerte impacto negativo en los servicios

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

ambientales que brindan los ecosistemas. Los sitios terrestres prioritarios para la conservación detectados en el análisis de optimización cubren 594,894km (30.36% de la superficie), pero sólo 12.9% de esta área se encuentra protegida por ANP federales, estatales y municipales (3.91% de la superficie continental del país). Los sitios terrestres prioritarios fueron clasificados en tres categorías con base en la frecuencia de selección por el programa de optimización. Los de extrema prioridad cubren 2.18% de la superficie continental y corresponden a 176 unidades, este porcentaje incrementa a 16.6% y a 30.6% si se adicionan los sitios de alta prioridad, y los de alta y media prioridad. Se identificaron 1,093 unidades de media prioridad y 1,145 unidades de alta prioridad.

El predio de interés se ubica dentro de un sitio prioritario terrestre para la Conservación de la Biodiversidad con prioridad alta, sin embargo, se localiza en una zona que ya ha sido fragmentada que se localiza dentro del Centro de Población Aventuras, y los instrumentos de política ambiental vigentes lo tienen destinado para desarrollo urbano.

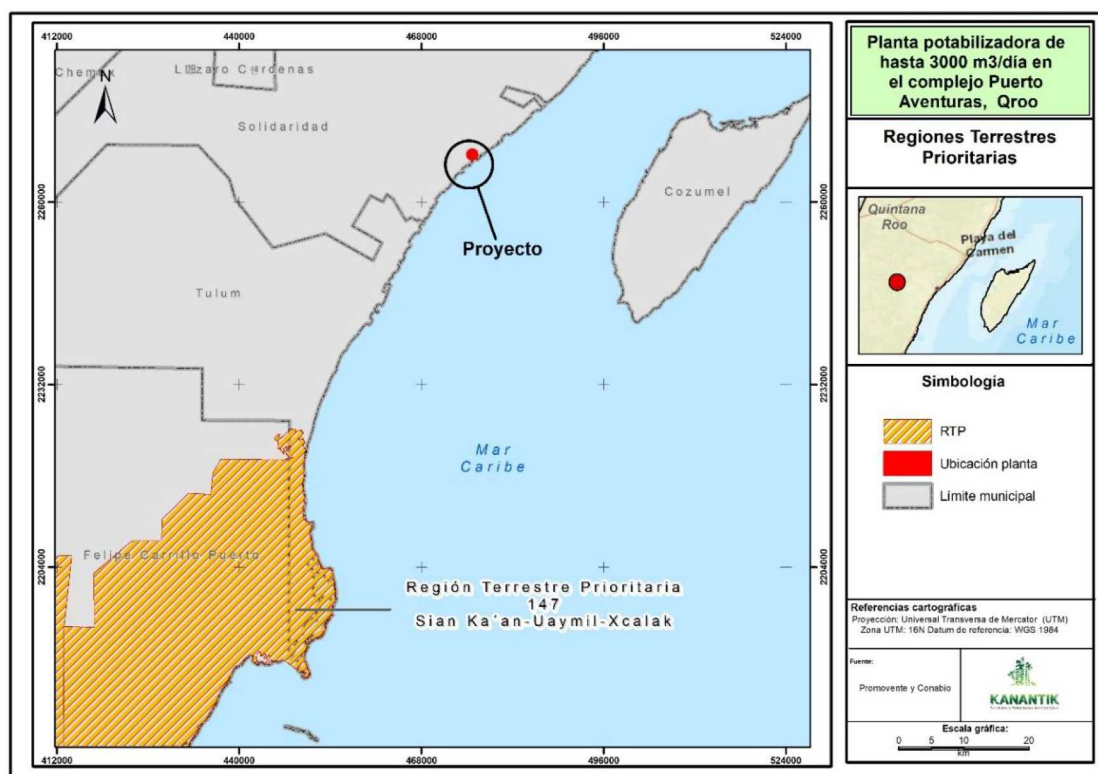


Imagen III 10. Ubicación del proyecto en la RTP 147.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

III.8 Normas oficiales mexicanas

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

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS														
NORMA OFICIAL MEXICANA	RELACION CON EL PROYECTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO												
NOM 001 SEMARNAT 2021 Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.	Aplicable a generación de sales en el agua de rechazo de la planta de ósmosis inversa.	El agua de rechazo será canalizada en un pozo de absorción con una profundidad de 100 m, se ha estimado que las sales producto del rechazo de la ósmosis se diluirán de manera natural al ser inyectadas en este pozo, ya que el manto acuífero a esta profundidad se compone de agua enteramente salina; el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana garantizará que no existe ningún contaminante que acompañe a las aguas de rechazo.												
NOM-052-SEMARNAT2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos	Aplicable a los residuos peligrosos como residuos de aceites, diesel, etc, que podrían generarse en las actividades de mantenimiento de la planta de ósmosis inversa.	El manejo de los residuos peligroso que se generen en las diferentes etapas, que aseguren que no ocurran derrames al suelo o cuerpos de agua de combustibles u otras sustancias peligrosas. En cumplimiento del presente criterio, a continuación de presenta el listado de todas aquellas sustancias potencialmente contaminantes que se emplearán en las distintas etapas del proyecto: <table border="1"> <tr> <td>Preparación del sitio:</td><td>Construcción (instalación de la ósmosis)</td><td>Operación (mantenimiento de la ósmosis)</td></tr> <tr> <td>Diesel (perforación)</td><td>Pintura de vinil acrílica</td><td>Pintura de vinil acrílica</td></tr> <tr> <td>Aceite (perforación)</td><td>Solventes</td><td>Pegamento</td></tr> <tr> <td></td><td>Sellador Pegamento Anticorrosivos</td><td>Anticorrosivos Aceites Grasas</td></tr> </table> Es importante mencionar que estas sustancias y sus envases vacíos, serán almacenadas al interior del predio, ya que se cuenta con un sitio temporal de residuos peligrosos. Las medidas preventivas, de mitigación o corrección que se aplicarán en caso de que ocurra el derrame de dichas sustancias directamente al suelo, se presentan en el capítulo VI del manifiesto. Cabe aclarar que no existen	Preparación del sitio:	Construcción (instalación de la ósmosis)	Operación (mantenimiento de la ósmosis)	Diesel (perforación)	Pintura de vinil acrílica	Pintura de vinil acrílica	Aceite (perforación)	Solventes	Pegamento		Sellador Pegamento Anticorrosivos	Anticorrosivos Aceites Grasas
Preparación del sitio:	Construcción (instalación de la ósmosis)	Operación (mantenimiento de la ósmosis)												
Diesel (perforación)	Pintura de vinil acrílica	Pintura de vinil acrílica												
Aceite (perforación)	Solventes	Pegamento												
	Sellador Pegamento Anticorrosivos	Anticorrosivos Aceites Grasas												

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		cuerpos de agua al interior del predio que puedan ser contaminados con un accidental vertido. Con la finalidad de evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes, se instalará un contenedor plástico de alta densidad, con un sistema de cierre hermético y libre de fugas, que servirá como centro de acopio temporal para su posterior retiro por empresas autorizadas. Por lo que no se requieren espacios adicionales.
NOM-003- CONAGUA1996 Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.	Aplicable a la construcción del pozo de extracción y el pozo donde se inyectará el agua de rechazo	El pozo para la inyección del agua de rechazo, se construirá a más de 80 metros de distancia del pozo donde se extraerá el agua cumpliendo con lo que dicta la norma en relación al área restringida de emplazamiento de los pozos, estableciéndose que el área de protección entre el sitio seleccionado para construir un pozo y las fuentes potenciales de contaminación existentes que no pueden ser suprimidas.
NOM-004- CONAGUA1996 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.	Esta Norma aplicaría en las actividades posteriores a la vida útil de la planta de ósmosis.	Posterior a la vida útil del proyecto se procurará seguir los lineamientos que establece la NOM, para asegurar que no se afecte el acuífero.
NOM-015- CONAGUA2007 Infiltración artificial de agua a los acuíferos características y especificaciones de las obras y del agua.	Aplicable a la descarga del agua de rechazo hacia el pozo de absorción.	El pozo de inyección tendrá una profundidad de 80 m para que, al momento de realizar las descargas de agua de rechazo, las sales contenidas puedan diluirse de manera natural en el acuífero profundo, y así no contaminar el agua dulce ni el ecosistema marino.
NOM-059- SEMARNAT2010 Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestre categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Listade especies en peligro.	En la visita realizada en el sitio y de acuerdo a la bibliografía en el área de del proyecto solo se observaron algunos ejemplares de iguana rayada <i>Ctenosaura similis</i> , que está catalogada como Amenzada (A).	Se tendrá especial cuidado con los ejemplares de iguana gris (<i>Ctenosaura similis</i>) que se observen en el predio, así como se colocarán señalamientos para evitar que sean molestados o capturados por el personal, y en caso extremo se reubicarán en áreas verdes no perturbadas.
NOM-041-ECOL-1999 que establece los parámetros sobre la	Aplicable a la operación de la maquinaria,	Para dar cumplimiento a lo que se establece en estas Normas, se dará un mantenimiento

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes móviles que funcionan mediante gasolina y la Norma Oficial mexicana NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos de emisiones de ruido de las fuentes fijas y el método de medición	equipo y vehículo de apoyo durante la construcción del proyecto	constante de la maquinaria y equipo utilizado a fin de prevenir descomposturas.
NOM-080-ECOL-1994 que establece los niveles máximos permisibles de emisiones de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.	Aplica a la maquinaria perforadora.	Para evitar emisiones de ruido indebidas hacia la atmósfera, se colocarán silenciadores que permitan reducir los niveles de ruido al momento de realizar el perforado de los pozos. De igual forma las vibraciones generadas por el equipo perforador serán amortiguadas por el chasis y las llantas del vehículo donde estará montada la maquinaria perforadora, lo cual disminuirá gran parte de estas al momento de taladrar el suelo.

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

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

En este capítulo se identifica y describe el Sistema Ambiental (SA) delimitado para el Proyecto **"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO"**. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección bibliográfica y de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna terrestre del predio y del Sistema Ambiental.

Para reforzar la información que se presenta en este capítulo, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridades Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El sistema ambiental debe considerarse como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman, para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Además, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

La caracterización del SA debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

El SA definido para el proyecto **“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”**, se determinó con base al criterio establecido en la Guía para la elaboración de la MIA para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico Modalidad: particular, misma que señala

“... para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topo formas, entre otros.”

Conforme a lo anterior, el SA del proyecto se definió en función de la zonificación de los usos de suelo, establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad, (Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 8 de abril de 2011, que, para este caso, corresponde al uso de suelo Turístico de Densidad Baja, CLAVE TR2U.

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

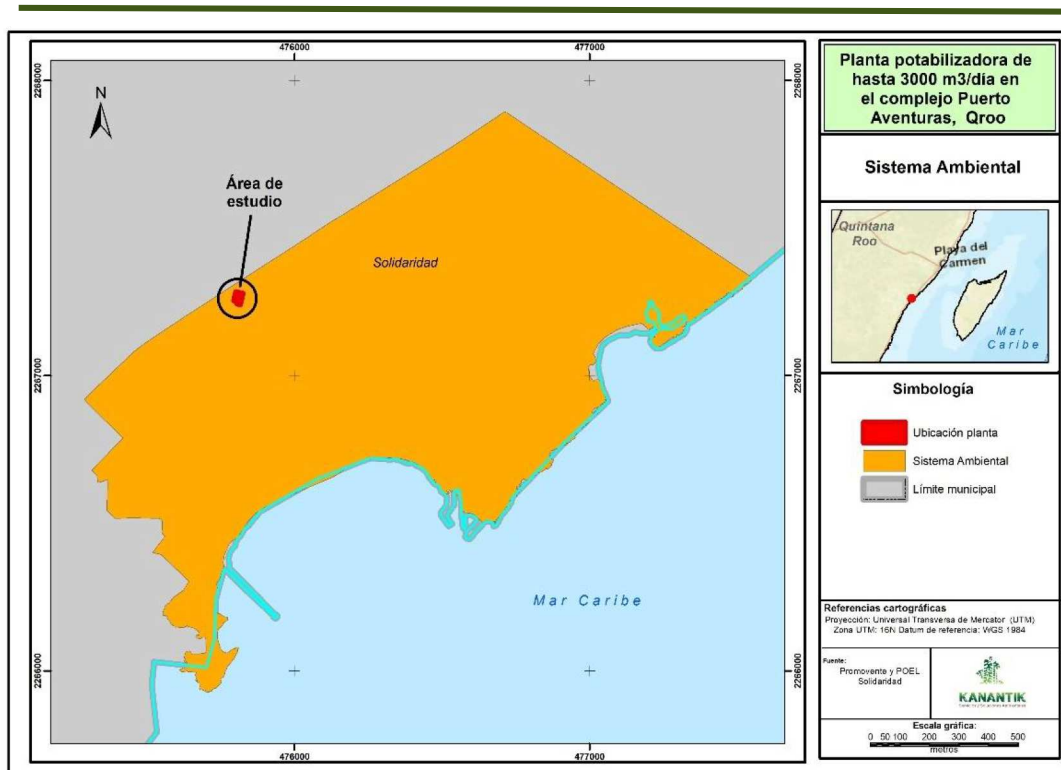


Imagen IV 1. Delimitación Sistema Ambiental del proyecto conforme al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Aventuras, Municipio de Solidaridad

Problemática detectada en el SA del proyecto

Una de las principales problemáticas existentes en el Sistema Ambiental, es la demanda de servicios básicos, entre los cuales destaca la demanda del recurso hídrico, es decir, el suministro de agua potable a los distintos desarrollos turísticos, comerciales, industriales, etc.

El aumento en el número de habitantes y turistas para residencia y hospedaje en el Desarrollo Puerto Aventuras, ha incrementado la demanda de agua así mismo el aumento en la población permanente que crece día con día y sus necesidades de abasto.

En específico, la problemática que presentan las fuentes actuales de abastecimiento de agua para uso y consumo humano de Puerto Aventuras se relacionan con la escasez del recurso agua dulce en la zona; y una problemática constante en estas zonas es la intrusión salina que existe. Por ello, es necesario fomentar fuentes alternas para el suministro de agua para uso y consumo humano, tales como la desalación de agua de mar.

La problemática ambiental del área de estudio y de su área de influencia se encuentra vinculado a factores tanto ambientales como antropogénicos. En la actualidad el sitio donde será construido el proyecto, se encuentra inmerso dentro de la zona urbana.

El sitio donde se pretende realizar el presente proyecto, así como los predios colindantes, han sido desmontados de su vegetación original casi en su totalidad desde hace más de 20 años.

Salvo por el mar Caribe, el cual se encuentra a una distancia de 1 kilómetro aproximadamente del límite este del sitio donde será construido el proyecto, todos los componentes del sistema ambiental original han sido modificados, principalmente debido al uso de suelo tanto turístico y comercial que se le ha dado a la zona.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

A continuación, se señala el sistema ambiental presente en el área de estudio, partiendo de la descripción general de la Península de Yucatán, la zona costera del Estado de Quintana Roo y posteriormente se analizan las condiciones particulares del predio respecto a la vegetación y fauna.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

El clima del Municipio de Solidaridad corresponde al Grupo denominado A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, siendo más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/ temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente.

Asimismo, en el municipio de Solidaridad se presentan dos subtipos climáticos: Aw1(x') y Aw2(x'), el primero abarca una porción irregular del territorio Norte, desde el límite Norte del Municipio hasta la Ciudad de Playa del Carmen mientras que el segundo subtipo se presenta en la superficie

"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".

restante. Las características que comparten estos subtipos son: cálidos subhúmedos con lluvias en verano, el más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28 °C.

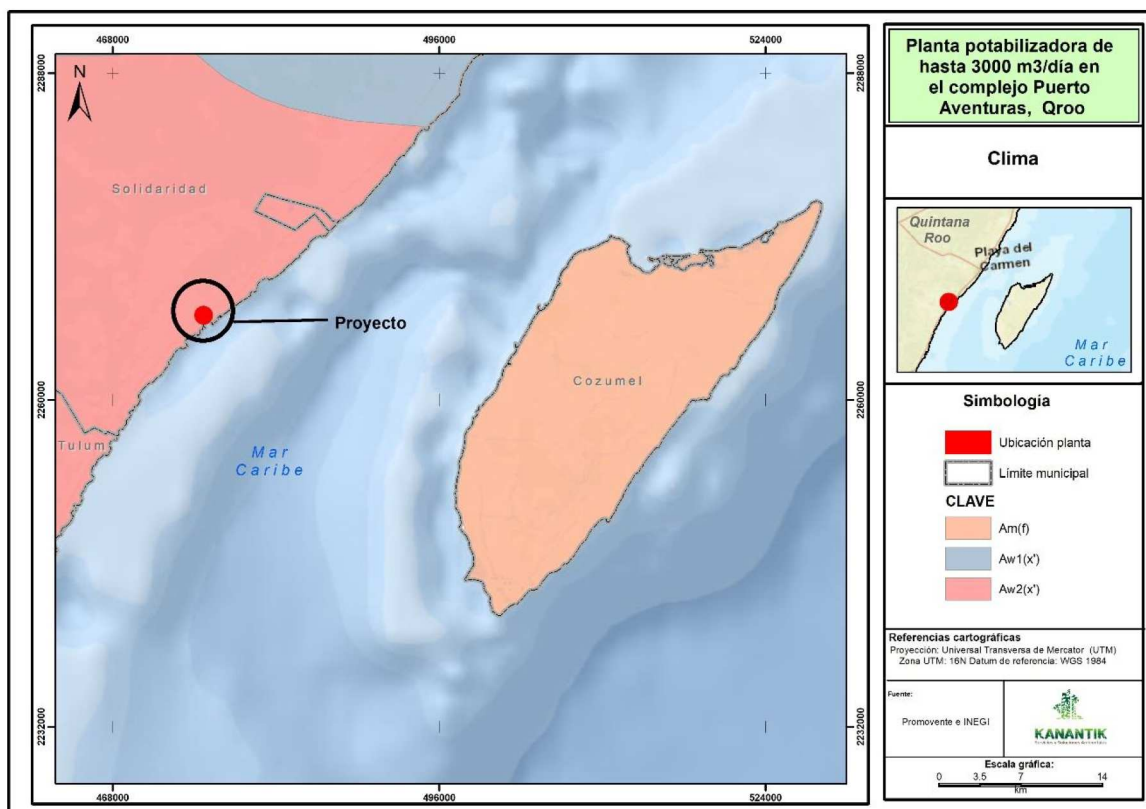


Imagen IV 2. Clima Aw2 (x), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano.

b) Temperatura

La zona se ubica en la Isotherma de los 26 °C con respecto a la temperatura media anual.

La oscilación diaria entre temperaturas máximas y mínimas es de algunos grados durante casi todos los meses del año. La temperatura en invierno es menor a los 20° C y en el verano se han registrado temperaturas extremas hasta de 39° C.

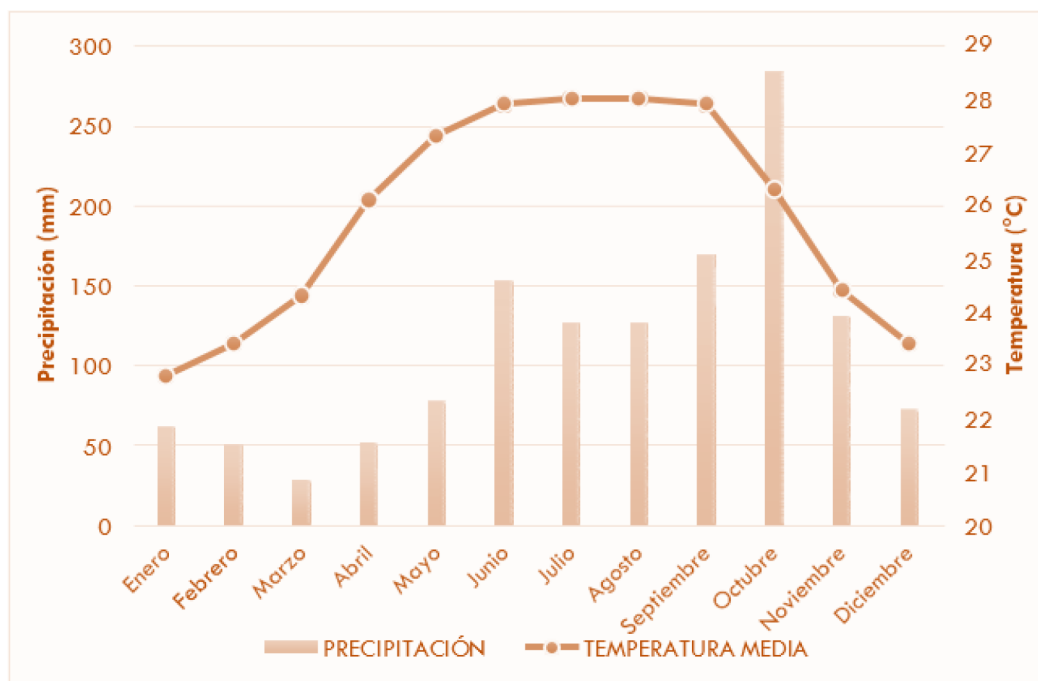
Los datos climáticos disponibles son los referidos en las cartas climáticas publicadas por el Centro meteorológico de CONAGUA que por la escala en que se presentan son muy generales. Los datos más actualizados que se

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

reportan para el Municipio de Solidaridad (al día 26 de junio del presente año) se han obtenido de la Estación 23163, Playa del Carmen, a cargo de la Comisión Nacional del Agua. Estos valores se pueden utilizar como referencia debido a que se trata de datos oficiales y actuales, corresponde a los últimos ocho años y, por otra parte, debido a la ubicación de la estación climática ya que se encuentra en la zona cuyo subtipo climático cubre la mayor parte del territorio municipal, Aw2).

En la figura siguiente, se muestran el comportamiento de la temperatura y la precipitación media mensual en el Municipio de Solidaridad a través un diagrama ombrotérmico. En los primeros meses se observa que la precipitación presenta un comportamiento ascendente, mientras que la temperatura tiene un comportamiento decreciente.

En abril se presenta un súbito cambio en la precipitación, manteniéndose estable de abril a septiembre para nuevamente descender, mientras que la temperatura se muestra inestable ascendiendo y descendiendo aleatoriamente hasta diciembre, no obstante, en octubre presenta un incremento que pasa sobre la media anual.



**Imagen IV 3. Diagrama Ombrotérmico. Fuente: Normales Climatológicas (1981- 2010)
Estación Meteorológica 23163 Playa del Carmen.**

c) Vientos

El estado de Quintana Roo, por su localización en la costa oriental del continente, recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo que propicia un clima cálido y lluvioso. Asimismo, predominan los vientos del este y sureste, los cambios de esta dirección ocurren con la presencia de eventos extremos como huracanes o fuertes frentes fríos.

Durante los meses de febrero y septiembre el patrón de vientos es dominante del este, estos vientos alcanzan veloces ráfagas durante el periodo de octubre a abril, principalmente en el periodo de noviembre a diciembre donde alcanzan hasta 12 nudos.

Respecto a la localización del municipio de Solidaridad, éste se sitúa dentro de la franja de circulación de los vientos alisos, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad, presentándose principalmente en la época de secas. Este tipo de viento tiene su origen en el aire que llega a la superficie terrestre traído por las corrientes descendientes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial.

Una característica que presenta la Península de Yucatán, consiste en la carencia de superficies con relieve, situación que permite el desplazamiento del viento libremente sin barrera físicas que impidan o desvíen su tránsito afectando la región noroeste del Caribe, con velocidades que van de 50 a 100 km/hr, pudiendo alcanzar rachas mayores con una duración de dos días, pero las tormentas severas pueden permanecer hasta cuatro días ocasionando lluvias, chubascos y un marcado descenso de la temperatura.

Para establecer valores de velocidad y dirección del viento del municipio de Solidaridad, se consultaron datos históricos registrados por la estación climática número 23163 Playa del Carmen, operada por la Comisión Nacional del Agua (Atlas del Agua en México. 2015).

En este tenor, la velocidad promedio del viento por hora en Playa del Carmen y sus alrededores tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año. La parte más ventosa del año dura 7,7 meses, del 25 de octubre al 15 de junio, con velocidades promedio del viento de más de 10,8 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 16 de marzo, con una

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

velocidad promedio del viento de 12,4 kilómetros por hora. El tiempo más calmado del año dura 4,3 meses, del 15 de junio al 25 de octubre. El día más calmado del año es el 26 de agosto, con una velocidad promedio del viento de 9,1 kilómetros por hora (Cuadro IV 1).

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Velocidad del viento dominante (nudos)	11.6	11.9	12.2	12.1	11.4	11.0	10.2	9.3	9.4	10.2	11.3	11.5
Velocidad del viento dominante (grados)	247	247	90	135	90	90	90	247	112	135	135	235

Cuadro IV 1 Velocidad y dirección del viento promedio mensual en el SA

Los vientos dominantes en el Sistema Ambiental son los vientos alisios del este-sureste.

No obstante, también se presentan “Nortes” que llegan a la península después de haberse formado en Canadá (de octubre a mayo). Los Nortes se forman debido a la presencia de alguna masa de aire caliente y húmedo, que origina fuertes y rápidos vientos, que se mueven en espiral alrededor de una zona de baja presión, así como precipitaciones intensas que suelen provocar inundaciones, intensificación del oleaje y daños a la vegetación y a la infraestructura.

d) Fenómenos meteorológicos

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

Debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona en donde se construirá el proyecto, al igual que en el resto de la entidad e incluso de la Península de Yucatán, existe la posibilidad de que se manifiesten alteraciones climatológicas extraordinarias. Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes chubascos.

En septiembre de 1988, el huracán Gilberto atravesó la zona sur de la ciudad afectando las condiciones naturales del ecosistema. En 1998, la zona fue afectada por un sin número de precipitaciones pluviales generadas por el huracán Mitch, el cual, aunque no pasó por la región, tuvo un diámetro bastante considerable que prácticamente abarcó todo el Estado. El huracán Isidoro, durante el mes de octubre del año 2002, bordeó la ciudad de Cancún en su franja costera, causando numerosas precipitaciones e inundaciones en diferentes puntos de la ciudad. El 17 de julio del 2005, el huracán Emily dejó por la fuerza con la que llegó a tierra, numerosas afectaciones en la zona norte, ocasionando pérdida de la vegetación o marchitamiento del follaje de la vegetación distribuida en la parte norte del estado y numerosas inundaciones debido a la precipitación recibida. El 21 de octubre de 2005, se presentó el huracán Wilma con categoría 4 en la escala SAFFIR-SIMPSON, ocasionando daños en la zona norte del estado, tales como destrucción de la vegetación, modificación de la línea de costa, inundaciones serias y pérdida de infraestructura urbana y turística, por lo que ahora es considerado el huracán más catastrófico registrado para la zona. El 7 de octubre del 2020, el huracán Delta impacto el estado con Categoría 2 entrando a tierra por Puerto Morelos.

La zona de estudio, como toda la zona costera de Quintana Roo, es susceptible al impacto de huracanes que se forman en el Atlántico y que se desplazan por todo el Mar Caribe, generalmente desde las Antillas Menores hacia el norte, pasando por la Península de Yucatán y afectando en ocasiones hasta el Golfo de México. La zona ya ha sido afectada por huracanes de nivel 5. A nivel nacional, el estado de Quintana Roo ocupa el

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

tercer lugar en cuanto al número de ciclones que afectaron directamente a la República Mexicana durante el periodo de 1998 a 2020.

A continuación, se presenta un resumen de los huracanes que han afectado al estado en los últimos años:

Cuadro IV 2. Huracanes de mayor importancia que han afectado a la Península de Yucatán en las últimas décadas. (Fuente: CONAGUA, 2021).

Nombre	Lugar de entrada a tierra	Afectación en la península	Año	Vientos máximos sostenidos (km/h)	Categoría (*)
Gilberto	Puerto Morelos, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	1988	287 (215)	H5 (H4)
Diana	Chetumal, Quintana Roo	Yucatán, Campeche	1990	110 (158)	TT (H2)
Roxanne	Tulum, Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche	1995	185 (45)	H3 (DT)
Isidoro	Telchac Puerto, Yucatán	Yucatán, Campeche, Quintana Roo	2002	205	H3
Emily	Cozumel, Quintana Roo	Yucatán, Quintana Roo	2005	215	H3 (H1)
Wilma	Cozumel, Playa del Carmen Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán	2005	280	H5
Deán	Quintana Roo, Yucatán.	Quintana Roo, Yucatán.	2007	270	H5
Arthur	sur de la Península de Yucatán	Quintana Roo y Campeche,	2008	65	TT
Ida	Sureste de Chetumal, QR	Cancún, QR	2009	165	H1
Alex	Chetumal, Q. Roo	Quintana Roo y Campeche,	2010	165	TT [H2]
Franklin	Quintana Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Veracruz, Tamaulipas, Hidalgo y México.	2017	120	TT [H1]
Zeta	Chemuyil, a 15 km al noreste de Tulum, Q. Roo. En tierra,	Quintana Roo, Yucatán y Campeche,	2020	155	H1

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Nombre	Lugar de entrada a tierra	Afectación en la península	Año	Vientos máximos sostenidos (km/h)	Categoría (*)
Delta	Península de Yucatán	Quintana Roo, Yucatán y Campeche,	2020	230	H2
Gamma	Yucatán; el centro de la tormenta tropical entró a tierra, a 5 km al sur de Tulum, Q. Roo	Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco y Chiapas.	2020	120	TT

(*) Categoría de huracanes de acuerdo con la escala de Saffir/Simpson. - La intensidad de los vientos se refiere al momento de impacto en tierra, y no a la intensidad máxima a lo largo de su trayectoria.

e) Geología

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

Al respecto, el estado de Quintana Roo forma parte de una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico, sobre la cual se depositaron arenas y estructuras de origen orgánico marino a lo largo del Terciario (Ordoñez-Crespo y García- Rodríguez, 2010). Durante el Cenozoico empezó a ascender la plataforma continental a pausas y retrocesos lo que permitió el afloramiento de los sedimentos del Paleoceno. Esta plataforma está formada por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca (López-Ramos, 1975).

Durante el Eoceno se presentaron una serie de eventos geológicos que plegaron los recién formados estratos de calizas dando origen a un relieve ondulado, definiendo la geomorfología actual de la porción sur de la Península de Yucatán (Bautista et al. 2005) de la cual forma parte el Estado; el resto se levantó gradualmente a partir del Plioceno y el ascenso continuó

durante el Cuaternario al norte y hacia la periferia (Bonet y Butterlin, 1962; López-Ramos, 1975; Lugo-Hubp et al, 1992).

El sistema ambiental regional del proyecto forma parte de la subprovincia fisiográfica Carso Yucateco que está formada por una losa calcárea cuya topografía se caracteriza por la presencia de carsticidad, ligera pendiente descendente hacia el oriente y hacia el norte hasta el nivel del mar; con un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Dada la solubilidad de las rocas son frecuentes las dolinas y depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación, muestran en términos generales una superficie rocosa con ligeras ondulaciones y carecen en casi toda su extensión de un sistema de drenaje superficial. El litoral presenta salientes rocosas, principalmente en la sección sur del sistema ambiental, pero en el área del proyecto, donde se registra una playa arenosa.

El sistema ambiental regional se desarrolla sobre una franja rocosa del Plioceno (Tpl(cz)) que corresponde a la parte superior de la formación Carrillo Puerto, seguida de calizas coquiníferas de ambiente litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobreyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas que corresponden a rocas del Cuaternario

En este periodo se originaron sistemas de fracturas, una con orientación noreste-suroeste a lo largo del cauce del río Hondo que hace frontera con Belice (Bautista et al, 2005), otra, la de mayor extensión, desde el norte hasta el centro-este del estado y una tercera en la zona limítrofe con Campeche (PEOT, 2004).

Con base en la caracterización ambiental para el municipio de Solidaridad y en base a la carta geológica del INEGI, la mayor parte del territorio tiene origen geológico en el Terciario Superior con tipo de roca caliza abarcando principalmente la porción continental, mientras que en la costa se diferencian dos orígenes geológicos más, los cuales se refieren al Cuaternario y al Plioceno, con cuatro diferentes orígenes para los suelos que predominan en la zona, los cuales son: palustre (pa), litoral (li), eólico (eo) y lacustre (la).

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

De acuerdo con lo anterior en el municipio de Solidaridad el 98.76% de la superficie tiene un origen geológico en el Terciario Superior, donde el 5.19% se clasifica dentro de la época del Plioceno, esta área se refiere a la porción continental del municipio básicamente; respecto a la costa que tiene un origen más reciente en el Cuaternario.

Específicamente para el SA y el predio del proyecto, el tipo de geología corresponde a rocas calizas sedimentarias de origen Neógeno dentro de la época del Plioceno.

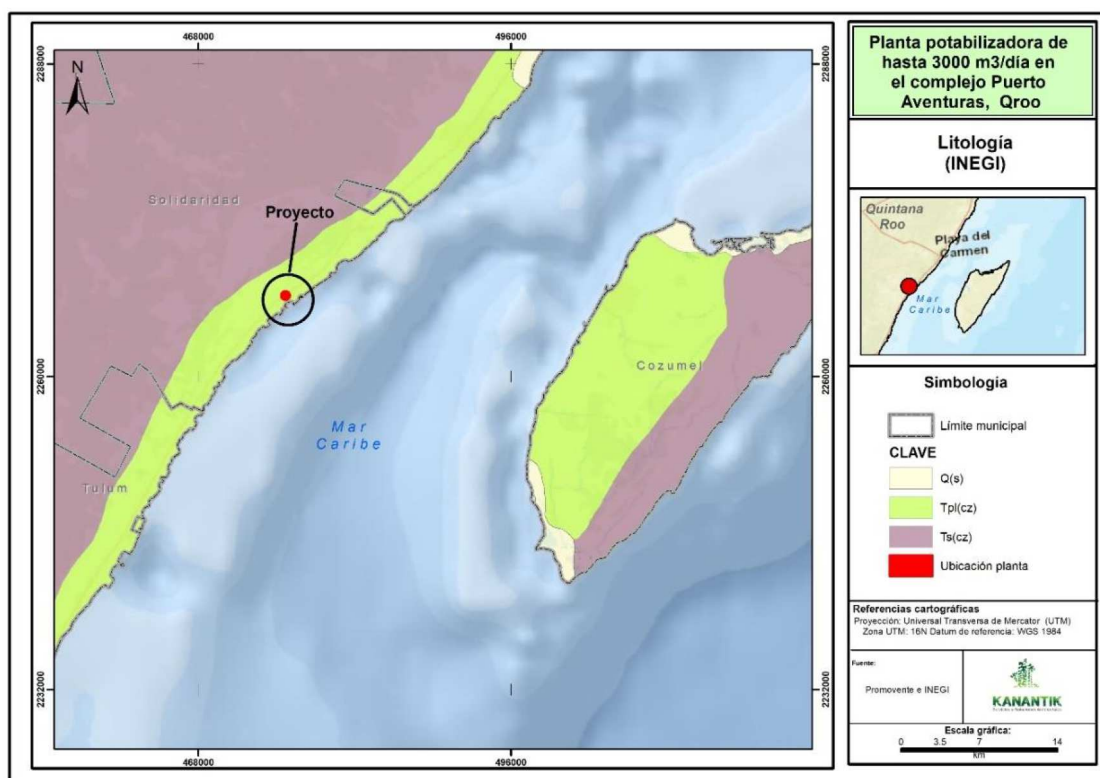


Imagen IV 4. El área de estudio se localiza en un área con rocas de Calizas del Cuaternario Eólico. Tpl(cz). FUENTE: INEGI, Carta de Geología F1608, Escala 1:250, 000.

f) Edafología

En el estado de Quintana Roo, como se ha mencionado anteriormente, la morfología del suelo dominante es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, mismas que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural sufren una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica ligeramente ondulada; en donde el relieve más marcado se encuentra en la parte

suroeste del estado, predominando los cerros dómicos, las dolinas y en general el relieve cárstico, con modificaciones causadas por la disolución, alteración de las rocas y por la acumulación en las partes bajas de arcillas de descalcificación. La parte centro, este y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes.

El territorio del municipio de Solidaridad en la mayor parte de su superficie continental presenta suelo de tipo Litosol como suelo primario, mientras que, en la porción Oriental, donde existen ecosistemas costeros y de manglar, los suelos primarios presentes son Litosol con Rendzina, Solonchak órtico, Solonchak gléyico, Gleysol mólico y Regosol calcárico. De acuerdo con la caracterización ambiental de Solidaridad, el 85.92% de la superficie del municipio presenta un suelo primario de Litosol, del cual el 82.57% tiene suelo secundario de Redzina de clase textural media (I+E2); las Redzinas como suelos primarios ocupan una superficie del 12.96%, el Solonchak el 0.88%, el Regosol el 0.17% y el Gleysol 0.08%.

Los suelos encontrados tanto en Sistema Ambiental como en el predio donde se llevará a cabo el proyecto corresponde al Litosol ocupando el 100% de la superficie del SA como del área de estudio, este tipo de suelo se encuentra descrito por INEGI (2005) de la siguiente forma:

Litoseles (i)- Se ubican principalmente en la parte centro del estado, alternado con Rendzinas y Luvisol crómico; también aparecen en los alrededores de la Bahía del Espíritu Santo con Rendzinas y Solonchak órtico, de textura media y alta permeabilidad. Presentan abundante pedregosidad o afloramiento de la coraza calcárea, son suelos que varían en color café claro a casi negro; su textura en algunos casos se distingue por ser de migajón arenoso con apenas 10% de arcilla, y en otras por ser migajón arcilloso con aproximadamente 30%. La variación física, química y morfológica, así como su susceptibilidad a la erosión depende de su localización y de los suelos con los que se encuentren asociados. Los litoseles presentan fuertes restricciones para su utilización con propósitos agrícolas, pues su escaso espesor y su abundante pedregosidad afectan el

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

crecimiento de las raíces de plantas cultivadas; sin embargo, presentan buen drenaje, que favorece la infiltración de las aguas meteorológicas.

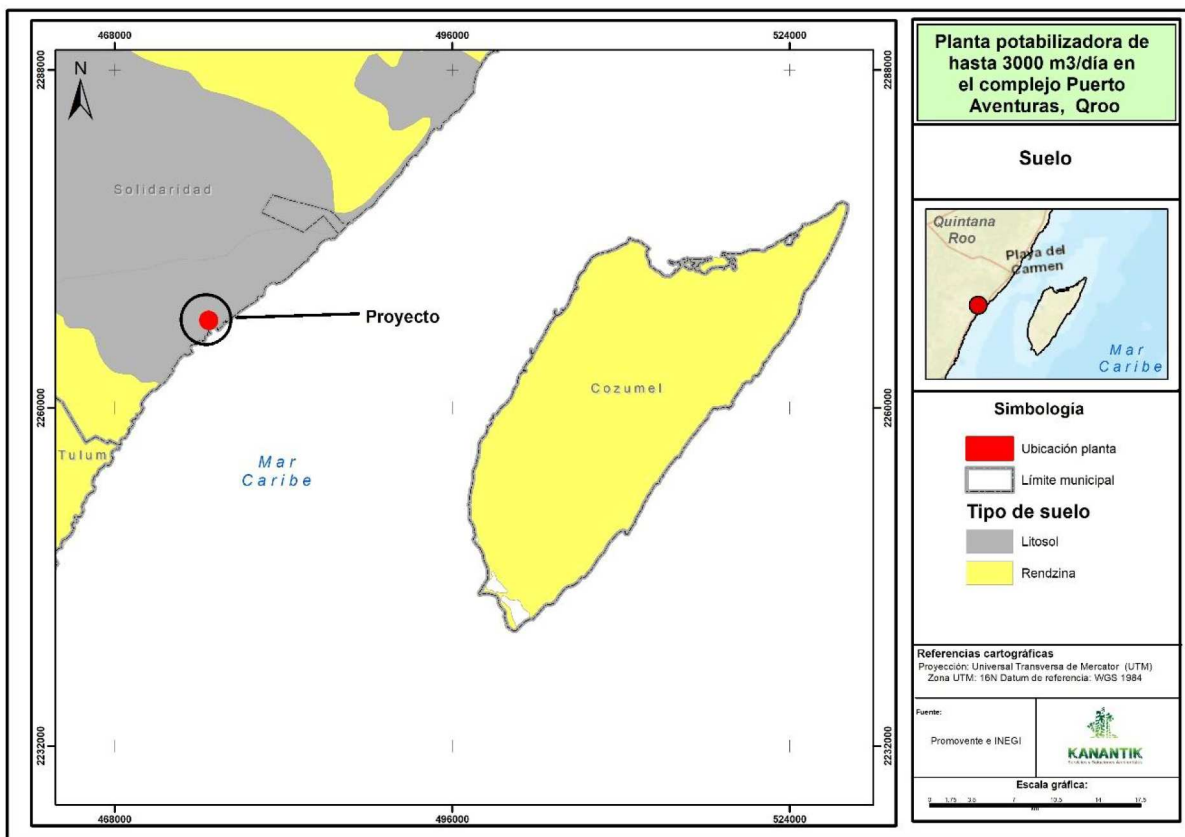


Imagen IV 5. Tipos de suelo presentes en el área de estudio, el tipo de suelo en el que se encuentra el proyecto es de tipo Litosoles con textura fina en Fase en fase Lítica (I+E/2)).

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas. De acuerdo con las características morfológicas del estado, la acción climática y sus características están determinadas por su origen geológico.

Las rocas calizas, las altas temperaturas y una gran precipitación pluvial han generado suelos de Rendzina que son los que cubren la mayor parte de la superficie estatal, este tipo de suelo debido a su juventud geológica se considera que no han alcanzado madurez edáfica.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

De acuerdo con la descripción de los suelos de la República Mexicana, y con la clasificación de suelos propuesta por la FAO (1974), se evidencian las siguientes Unidades para el estado de Quintana Roo.

Unidades	Descripción
Litosol y Luvisol crómico	Formado por Rendzinas, luvisoles, nitosoles y planosoles.
Gleysol calcáreo	Formados por Rendzinas gleycas, fluvisoles y vertisoles. Son suelos coluviales derivados del de materiales acarreados de edad reciente que seden principalmente en terrenos bajos, son suelos profundos con más de 40cm. Con rocosidad variable y pedregosidad baja, son suelos plásticos, de textura arcillo humífera de color gris a gris oscuro, con un alto contenido de materia orgánica bien distribuida por un horizonte B arcilloso y profundo que descansa sobre el lecho calcáreo. Se caracterizan por su drenaje deficiente y estructura pesada. Comúnmente están ocupados por tasistales, tintales pucteales o selvas bajas inundables
Litosoles	Constituyen una capa muy delgada sobre la caliza que aflora continuamente aptos en su mayoría para el cultivo henequenero. Ocupan la zona Norte y su color varía de rojo oscuro a café claro.
Litosol-Luvisol crómico	Constituye una transición entre los luvisoles crómicos y los litosoles; se les observa en lugares del centro, norte y este del estado, su color varía de gris, café a rojo oscuro; se han formado por deposición o arrastre. Son aptos para el Cultivo de maíz, caña de azúcar, frijol, yuca, tabaco, hortalizas y frutales, son difíciles de mecanizar por lo que se practica la siembra a espeque.
Luvisol crómico	Estos suelos son los que presentan una capa más profunda en todo el estado, en ocasiones más de 1 m, son de color rojo en todos sus horizontes, esta coloración es debida a compuestos de hierro. Se encuentran en el sur del estado y excepcionalmente en el oriente en pequeños manchones. En ellos se puede cultivar maíz, frijol, caña de azúcar, tabaco, hortalizas y árboles frutales.
Gleysol y Rendzina	Son suelos superficiales de color gris a negro, de textura arcillosa, se encuentran sobrepuestos a un horizonte arcilloso amarillo,

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

	compacto e impermeable. Se pueden observar al sur de la península, son fácilmente inundables. Se puede cultivar caña de azúcar y maíz en los suelos más profundos y menos inundables.
Solonchak hórtico	Son suelos que tienen una alta concentración de sales solubles, en cualquier época del año, se observan en humedales costeros, en donde se desarrollan comúnmente manglares, presentan altas salinidades, y una baja permeabilidad por lo que es común que se inunden durante la temporada de lluvias. Contienen elevadas cantidades de materia orgánica.

Cuadro IV 3. Conjunto de suelos presentes en el Estado de Quintana Roo.

El área de estudio donde se desarrollará el proyecto, presenta suelo de tipo Litosol, por lo que no será difícil encontrar que el suelo consta de una capa muy delgada sobre la caliza, su color puede observarse en rojo oscuro a café claro.

g) Hidrología

En el estado de Quintana Roo, se encuentran dos regiones hidrológicas (RH), la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última de carácter internacional, por prolongarse hasta Guatemala y Belice. La RH 33 Yucatán Este (Quintana Roo), abarca además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56,443 km²; en el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal; sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH33) y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán, aunque de esta última sólo abarca una pequeña área.

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

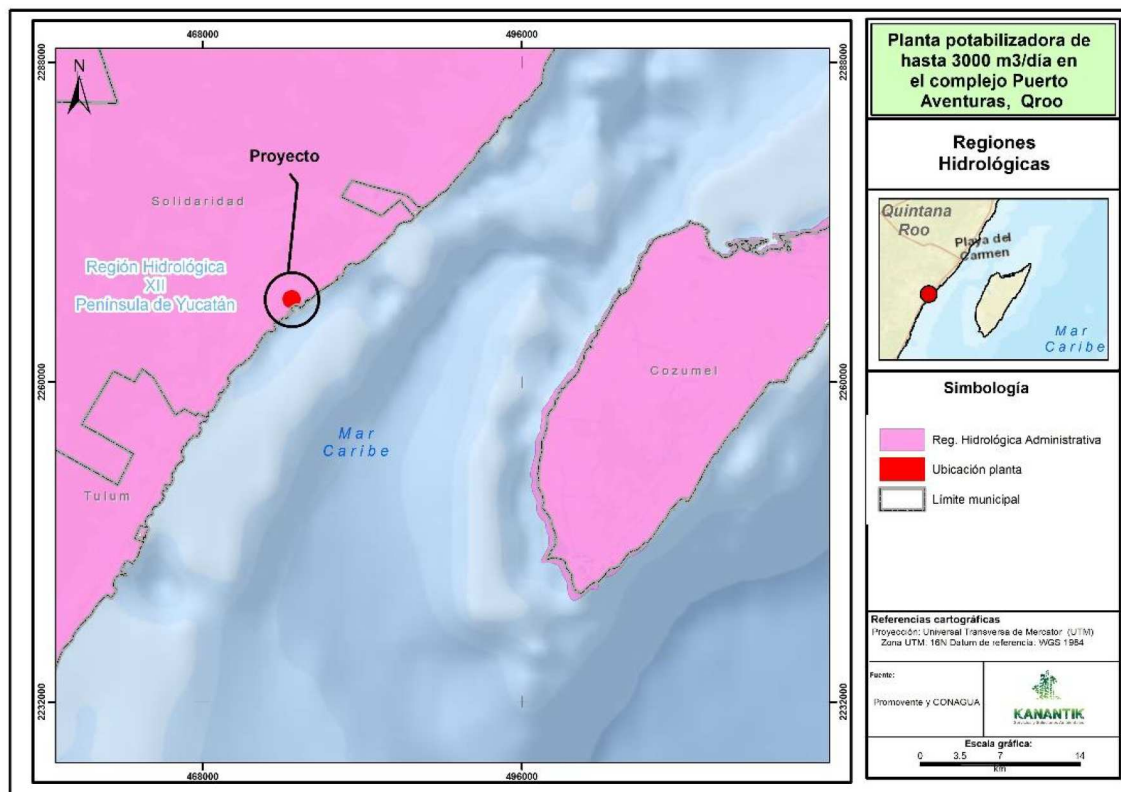


Imagen IV 6. Región Hidrológica en el sitio del proyecto.

La Cuenca 32A Quintana Roo, se ubica al norte del estado, ocupa 31% de su superficie estatal e incluye las islas de Cozumel, Mujeres y Contoy; tiene como límites, al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 328.

El área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Núm. 32, la cual se ubica entre los 19° 45' y los 21° 40' de latitud norte. y entre los 86° 50' y los 90° 30' de latitud oeste (sin Islas) y se conoce también como Yucatán Norte (que incluye además las islas de Cozumel y Mujeres); comprende la parte norte de la Península y limita al norte y poniente con el Golfo de México, al oriente con el mar Caribe y al sur con las regiones 31 y 33 que corresponden aproximadamente al paralelo 20. En el estado de Yucatán, la superficie que ocupa es de 39,610.9 km², en Quintana Roo 11,351.12 km², y en Campeche 5,932.98 km² (CNA, 2002).

“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.

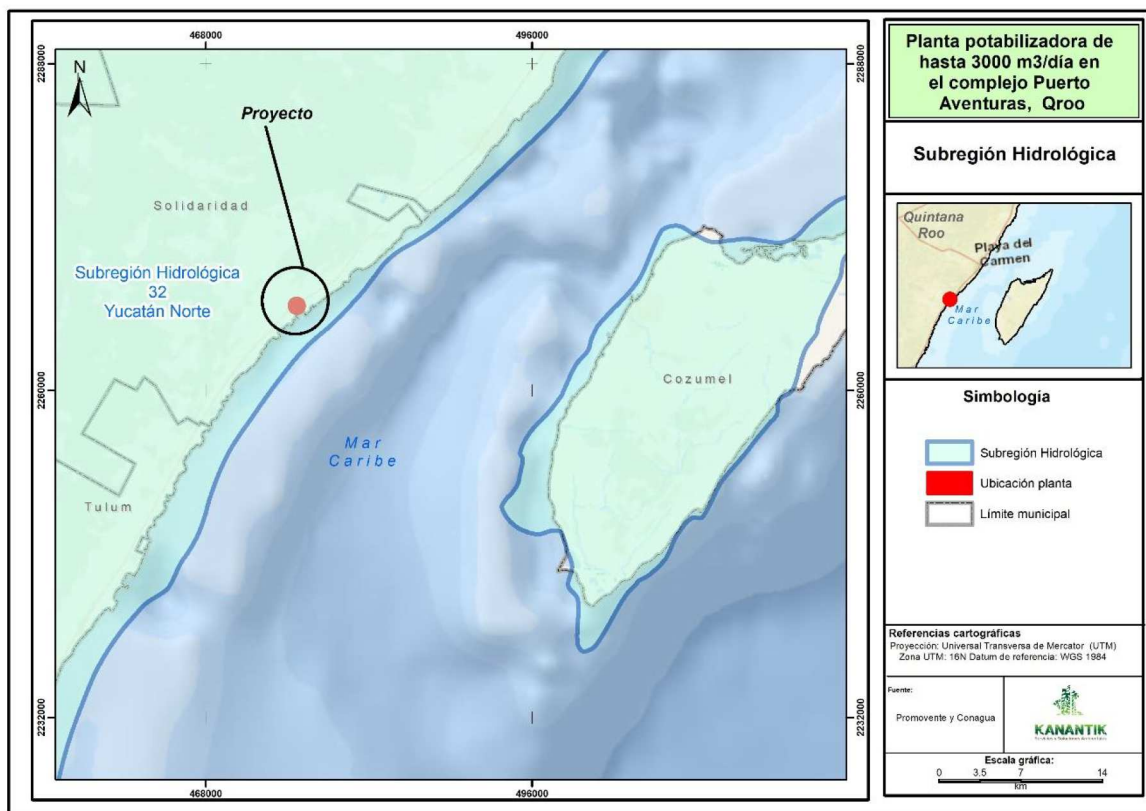


Imagen IV 7. Esquema general de la Región Hidrológica de la península de Yucatán.

h) Hidrología superficial

De acuerdo con la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional del Agua, el sistema ambiental se encuentra enclavado en la Región Hidrológica No. 32 (Yucatán Norte). Asimismo, se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, que recibe una precipitación anual cercana a 1,500 mm y presenta un rango de escurrimiento de 0 a 5% con tendencia a la costa en dirección este oeste.

No presenta escurrimientos superficiales de importancia y tampoco cuerpos de agua superficiales de interés; sin embargo, existe una cuenca endorreica en la que tiene lugar un área inundable en la que, durante la temporada lluviosa, suben los niveles de agua, anegándose de manera temporal, lo que ha permitido que llegue a establecerse vegetación hidrófila e hidrófila facultativa, destacando la presencia de especies de mangle. Al interior de la zona inundable el flujo del agua tiene dirección norte sur y presenta

interrupciones constituidas por caminos que comunican la costa con la carretera federal.

Debido a la capacidad de infiltración y escasa pendiente del terreno estatal, se estima que el 80% de la precipitación pluvial se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de ese gran volumen ingresa al acuífero: se estima que el 72.2% del agua infiltrada, unos 34,650 mm³/año, es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 27.8 %, unos 13,350 mm³/año, constituye la recarga efectiva del acuífero. La totalidad de la superficie del SAR y del predio se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte.

Las características que presenta esta cuenca son correspondientes con las que se aplican a toda la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán, es decir, existe una carencia total de corrientes superficiales. De hecho, éstas se presentan únicamente hacia sus extremos sur (límites con Belice y Guatemala) y sudoeste en los límites con los estados de Tabasco y Chiapas. Según su ubicación éstos desembocan sus aguas hacia el Golfo de México o hacia el mar Caribe.

De acuerdo a la carta de hidrología superficial del INEGI, el predio al igual que la mayoría del SA se encuentra dentro de una zona cuyo coeficiente de escurrimiento es menor al 5%.

i. Hidrología subterránea

La clasificación de unidades geohidrológicas presentadas por el INEGI, toman en cuenta las características físicas de las rocas, así como las de los materiales granulares para estimar la posibilidad de contener o no agua, clasificándolos en dos grupos: material consolidado y no consolidado, con posibilidades bajas, medias o altas de funcionar como acuífero.

En el estado de Quintana Roo el 80 % de la precipitación anual que se registra se infiltra en el suelo entre las grietas de la masa rocosa; de éste, el 72.2% del agua infiltrada (unos 35,000 mm³/año) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y posteriormente es extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27.8% constituye la recarga efectiva del acuífero, unos 13,500mm³.

En lo referente a la dirección del flujo subterráneo, éste se da de poniente a oriente, aflorando en el mar. Los cambios del nivel base del flujo, generan diferentes zonas de carstificación y propician mayor desarrollo del carst en los materiales más antiguos y hacia niveles más profundos. El movimiento del agua en el subsuelo se manifiesta también en su componente horizontal en la porción superficial del acuífero, sobre todo hacia las franjas costeras, en donde la traza de la interface salina presenta un movimiento estacional de varios kilómetros.

En el sistema ambiental definido se presentan dos unidades geohidrológicas. La sección más alejada de la costa corresponde a material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero, en tanto que la franja costera corresponde a una unidad de material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero. En esta última se localiza el sitio del proyecto. Lo anterior significa que la recarga del acuífero tiene lugar en la parte alejada del mar o poniente, en donde, gracias a su gran permeabilidad, se infiltra hasta 80 % de la precipitación pluvial. En cuanto a la dirección del flujo de agua subterránea existen diversas posturas y propuestas para su modelación y entendimiento, pasando por las más generalistas y sencillas hasta aquellas que se enfocan en los rasgos geomorfológicos particulares como fallas y fracturas. Sin embargo, la mayoría de estas propuestas o abstracciones del funcionamiento del acuífero coinciden, a groso modo, en que el flujo de agua dominante se lleva a cabo del centro de la Península hacia la costa.

De acuerdo con la Carta de Hidrología Subterránea del INEGI, el área de estudio se ubica en una zona de material no consolidado con posibilidades bajas; debido a que el suelo está constituido por suelos de reciente formación que presenta buenas características de permeabilidad.

El relieve casi llano, de pendientes mínimas hace suponer que la circulación del agua subterránea es demasiado lenta, lo cual da lugar a aguas profundas con mucho tiempo de residencia. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero a través de una serie de manantiales al largo de la misma, alimentando a los esteros y lagunas

costeras que incluso llegan a producir descargas de agua dulce dentro del mar (Sarabia Solís 1997).

Flujo del Agua Subterránea

Como se ha mencionado, gran parte de la precipitación pluvial que cae en El Municipio de Solidaridad se infiltra al a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, es extraída mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas donde se descarga el mar Flujo del Agua Subterránea.

Como se ha mencionado, gran parte de la precipitación pluvial que cae en el Municipio Solidaridad se infiltra al a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en calizas y evaporitas. Posteriormente, es extraída mediante la evapotranspiración y el refluye por el subsuelo alcanzando las costas donde se descarga el mar.



Imagen IV 8. Dirección del flujo de agua subterránea. La dirección general del flujo subterráneo en la península es a partir de la parte más alta que se localiza en la sección central de la misma, hacia el Oriente, Sur, Norte y poniente con componentes hacia el Surtes, Noroeste y Noreste.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

IV.2.2 Aspectos bióticos.

Este apartado se describen las condiciones de la vegetación y el tipo de fauna que se desarrolla en el SA y en el predio.

a) Vegetación terrestre.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie VI (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación predominante del Sistema Ambiental de este proyecto, corresponde en su mayoría al tipo de Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), seguida de Urbano Construido (AH).

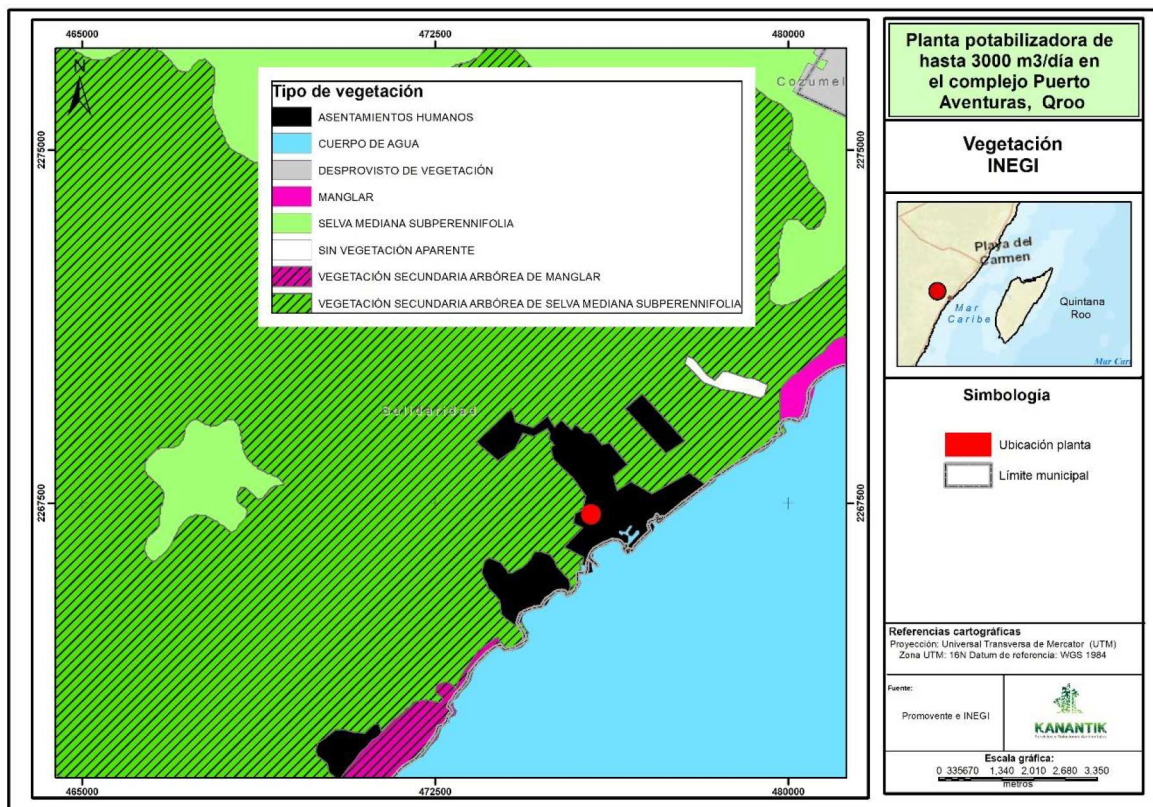


Imagen IV 9. Se muestra la ubicación del predio con relación a la carta de vegetación y uso de suelo INEGI.

Cuadro IV 4. Superficies por tipo de vegetación identificada en el SA

Vegetación y uso de suelo	Superficie		%
	M ²	HECTÁREA	
Urbano construido	1,701,427.49	170.14	78.26%
Vegetación secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia	472,744.64	47.27	21.26%
TOTAL SA	2,174,172.14	217.41	100%

El análisis cuantitativo de las superficies del mapeo y que caracteriza al SA en el que se pretende el proyecto expresa que en las 217.41 hectáreas del SA existen diferentes condiciones de usos, prevaleciendo de infraestructura urbana que corresponde a residencial hotelero y campos de golf, así como vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia; vegetación de selva baja subcaducifolia, , los humedales con vegetación de manglar, litoral rocoso con vegetación halófila costera, cuerpos de aguas artificiales, que corresponde a las áreas de marina y a picanas sanadas y pequeños cuerpos de agua naturales que corresponde a cenotes; así como áreas sin vegetación.

IV.2.2.1 Descripción del tipo de vegetación que se desarrolla en el Sistema Ambiental

A continuación, se describen de manera general los diferentes tipos de vegetación que se localizan en el Sistema Ambiental conforme a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) que nos permite ver las características generales de la vegetación que ocupa el área de interés.

i) Vegetación secundaria de las selvas medianas subperennifolias (VSA/SMQ).

Como introducción podemos señalar que la selva mediana subperennifolia es el ecosistema más común en el estado de Quintana Roo, este tipo de selva fue definido como de una amplia área de distribución, ya que se

extiende desde la zona muy al norte del Municipio de Isla Mujeres hasta Puerto Juárez (Cancún) Municipio de Benito Juárez pasando por atrás del poblado de Leona Vicario. Además de que hacia el sur se prolonga a través del Municipio de Solidaridad y Tulum hasta las cercanías con las poblaciones de Felipe Carrillo Puerto y Chunchuhub incluyendo el límite entre los estados que integran la Península de Yucatán (Gobierno del Estado de Quintana Roo - INEGI, 2002).

Este tipo de vegetación se desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y CW en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de 1,000 a 1,600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1,300 metros sobre el nivel medio del mar. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas.

Comunidades vegetales originadas por la destrucción de la vegetación primaria de selva, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias.

ARBÓREA (*VSA): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias.

ARBUSTIVA (*VSA): Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

HERBÁCEA (*VSh): Primera fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de formas herbáceas.

Puede ser sustituida o no por una fase arbustiva. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

Por lo tanto, es de mencionar que dentro del Sistema Ambiental se distribuyen zonas en donde la vegetación natural de selva ha sido reemplazada por áreas de vegetación alterada y en distintos grados de recuperación, la cual en la gran mayoría de los casos alcanza alturas 6 m y en donde sobresalen especies arbóreas solitarias o en conjuntos más diversos de dimensiones de escasas a regulares. La composición florística es semejante a la de una vegetación madura de selva mediana, solamente que la estructura horizontal y vertical se encuentra completamente modificada. Las causas que afectan a la vegetación son variadas y pueden ser atribuidas a fenómenos naturales como son: el impacto de huracanes y la presencia de actividades humanas. Además de las acciones de uso del suelo con fines urbanos.

- ii) **Selva Baja Subcaducifolia (SBS).** Se distribuye al poniente de Yucatán, al norte de Quintana Roo y en la Costa Maya, ocupa aproximadamente el 8% de la superficie nacional. Es una de las selvas de mayor distribución en México. Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta SS y Cw. El promedio de temperaturas anuales es superior a 20°C. Las precipitaciones anuales son de 1200 mm como máximo, teniendo como mínimo a los 600 mm con una temporada seca bien marcada, que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Desde el nivel del mar hasta unos 1 700 m, rara vez hasta 1 900 se le encuentra a este tipo de selva, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje.

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

suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave*, *Opuntia*, *Stenocereus* y *Cephalocereus*.

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

- iii) Humedales (H).** Los humedales costeros, en particular los manglares, son ecosistemas de gran importancia ecológica que brindan una gran variedad de servicios ambientales, los humedales costeros son “ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófita e hidrófita, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina.

En esta zona los humedales están conformados con vegetación de manglar dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas conocidas como mangles, que se distribuye en los litorales del Océano Pacífico, Golfo de California y Océano Atlántico, en zonas con climas cálidos húmedos y subhúmedos y de muy baja altitud en las que se desarrolla en los márgenes de lagunas costeras y esteros y en desembocaduras de ríos y arroyos, pero también en las partes bajas y fangosas de las costas; siempre sobre suelos profundos, en sitios inundados sin fuerte oleaje o con agua estancada. En el sistema ambiental definido para el sitio del Proyecto ocupan la zona Sureste.

Los mangles son especies perennifolias y el estrato dominante que forman es generalmente arbóreo, aunque también puede ser subarbóreo o hasta arbustivo. Las alturas de los mangles pueden variar desde 1 hasta 30 metros. En México están presentes cuatro especies, el Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*), el Mangle negro (*Avicennia germinans*), el Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*) y el Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*); frecuentemente estas especies se encuentran asociadas entre sí, pero con diferentes grados de dominancia cada una de ellas.

Dentro del SA del Proyecto, hacia el sureste, se desarrollan dos pequeñas áreas de humedal con vegetación de manglar.

- iv) Selva Baja Costera (SBC).** Esta vegetación se puede encontrar en la costa norte de Yucatán, centro y sur de Campeche, sur y noreste de Quintana Roo. Son frecuentes en las grandes planicies, se desarrolla en climas cálido- húmedo y subhúmedo. Puede presentarse en condiciones climáticas similares a las de la selva alta perennifolia, la mediana subperennifolia, la mediana subcaducifolia y las sabanas. Se le encuentra en zonas bajas y planas, en terrenos con drenaje deficiente, mismos que se inundan en la época de lluvias, pero se secan totalmente en invierno (temporada seca). Los suelos que soportan a esta selva son relativamente profundos, con una lámina de agua más o menos somera en época de lluvias. Esta selva está caracterizada por árboles bajos (no mayores de 5 m), generalmente con los troncos muy torcidos; la densidad de los árboles puede ser bastante grande; acusan una fuerte disminución de plantas trepadoras y epifitas; el estrato herbáceo frecuentemente no existe.

Los individuos que están presentes en este tipo de vegetación cuentan con una altura no mayor a 5 m. Son especies importantes *Byrsonima crassifolia*, *Byrsonima bucidaefolia* (sakpaj), *Crescentia alata*, *C. cujete*, *Curatella americana*, *Coccoloba spp.*, y *Metopium brownei* (chechén). También por lo regular este tipo de selvas se pueden relacionar con las sabanas y la selva mediana subperennifolia. También la constituyen ciperáceas y gramíneas. Miranda (1958) dice que el número de bejucos, algunos de ellos de gran grosor, es frecuentemente elevado, así como el de plantas epífitas. Entre las epífitas están orquídeas y bromeliáceas como *Tillandsia sp.*

Infraestructura urbana (Asentamientos humanos): Sitio específico donde se establecen varias viviendas o refugios habitados. Generalmente se compone de una comunidad, ya que los seres humanos muy rara vez viven aislados entre sí. Todos los habitantes comparten un territorio común, pero cuentan con uno propio generan las alteraciones más severas a los ecosistemas naturales, así como alto riesgo de contaminación del acuífero y de los cuerpos de agua. Esta categoría corresponde a la zona urbana de Puerto Aventuras; en esta zona se ubican viviendas, áreas condominales, hoteleros, campos de golf y residenciales, así como área de vialidades.

- i. **Cuerpos de agua (CA):** Los cuerpos de aguas identificados en el Sistema Ambiental corresponde a 4 porciones del Mar Caribe y cenotes dentro del SA.
- ii. **Cuerpo de agua artificial (Marina).** Es un canal de navegación de origen artificial para el paso de agua, construido para la navegación de salida y entrada de los habitantes de Puerto Aventuras, esta marina tiene más de una década construida.

El listado de las especies observadas en el sistema ambiental se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al.*, (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM- 059-SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).

En total en el SA se identificaron 107 especies vegetales, de las cuales 60 especies son árboles, 14 son arbustivas, 17 herbáceas, 2 arborescentes, 6 palmas, 4 trepadoras, 4 epifitas. Estas especies se encuentran agrupadas en 44 familias, de la cual la Fabáceas es la más abundante con 18 especies identificadas. En este sistema ambiental se identificaron 9 especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, que son *Beaucarnea pliabilis*, *Coccothrinax readii*, *Pseudophoenix sargentii*, *Thrinax radiata*, *Tabebuia chrysantha*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa* que se reportan con la categoría de Amenazadas.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Las categorías de riesgo que tiene establecida la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT2010 Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio de lista de especies en riesgo publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010, para las especies de flora que habitan el territorio nacional (SEMARNAT, 2010) en este sistema ambiental se identificaron 9 especies de plantas que corresponden a la categoría de Amenazada (A).

Imagen IV 10. Listado de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010 registradas en el Sistema Ambiental.

Familia	N. científico	N. común	Forma
Nolinaceae	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	Despeinada	Amenazada
Palmae	<i>Coccothrinax readii</i>	Palma nakax	Amenazada
Palmae	<i>Pseudophoenix sargentii</i>	Palma kuka	Amenazada
Palmae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculis amarillo	Amenazada
Rhizophoreaceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
Verbenaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada

- v) Vegetación de Manglar.** En los alrededores del cenote Chac Hal al y en la porción sureste del sistema ambiental se desarrollan dos humedales con vegetación de manglar mixto en donde se registraron las especies mangle rojo, mangle negro mangle blanco y mangle botoncillo. También se observaron pequeños manchones donde domina el mangle botoncillo. Estas especies de mangle están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La estructura vertical de este tipo de vegetación se encontró conformada por

cinco estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífita y trepador. Durante los recorridos de campo se encontraron muchos hipocótilos y plántulas en los márgenes de los cenotes o cuerpos de agua, muchas de ellas cubiertas por perifiton (asociación de algas y líquenes que forma una capa que cubre los suelos de zonas inundables en la península).

- vi) **Selva baja subcaducifolia.** Esta vegetación forma una franja entre mezclada con la vegetación secundaria de selva mediana. La riqueza específica calculada para el sistema ambiental obtuvo un valor de 75 representantes de 35 familias botánicas en el sistema ambiental. La estructura vertical se encontró compuesta por tres estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y especies epífitos y trepadores.

IV. 2.2.2. Tipo de vegetación que se desarrolla en el predio

Considerando la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI de la Serie IV (Escala 1:250 000), el tipo de vegetación del predio del proyecto corresponde Vegetación Secundaria Arborea de Selva Mediana Subperennifolia (VSA/SMQ), cuyas características y composición de especies se presentan a continuación:

El tipo de vegetación que se desarrolla en el predio del proyecto corresponde vegetación introducida y escasos ejemplares de selva, entre los que encuentran algunas especies como:), *Bursera simaruba* (chacah), *Beucarnea pliabilis* (despeinada), entre otras especies que se localizan en forma dispersa en el interior de la superficie del predio especialmente en el área de aprovechamiento, en general se encuentran especies introducidas para ornato como flamboyán, maguey morado, copa de oro, etc.

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

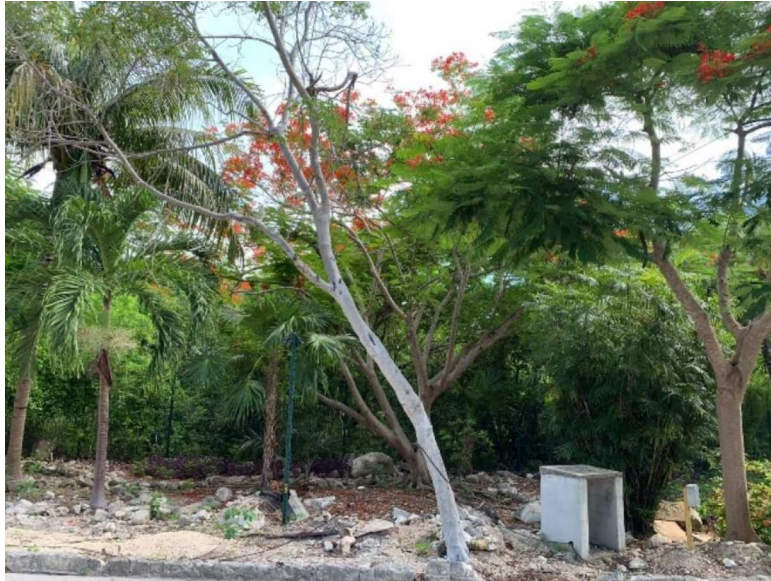


Imagen IV 11. Ejemplos de vegetación en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto.

IV. 2.2.3. Fauna del Sistema Ambiental

En el Estado de Quintana Roo se tienen diferentes estudios referentes a la fauna, dentro de los que destacan los que realizó Gaumer (1917) para toda la Península, los de Navarro y Robinson (1990) para los mamíferos de la Reserva de Sian Ka'an, los trabajos de herpetofauna realizados por Lee (1980), así como los de Paynter (1955) relacionados con la ornitofauna del estado.

López-González (1991) reporta la existencia de 316 especies de vertebrados: 11 anfibios, 53 reptiles, 188 aves y 64 mamíferos para el corredor Cancún-Tulum.

Otros estudios que han contribuido al conocimiento de la fauna del estado, son los realizados para el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado, y para los programas de ordenamiento ecológico locales de los municipios de la zona. Así, tenemos los estudios de recopilación en campo y revisiones de literatura realizados para el Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el Municipio de Solidaridad (POEL, 2009), el cual determinó la presencia de un total de 434 especies, las cuales se distribuyen en 40 especies de peces, 17 anfibios, 72 reptiles, 266 aves y 39 mamíferos.

Así mismo, los estudios ecológicos de fauna realizados por particulares ubicados dentro del Sistema Ambiental del proyecto y sus áreas de influencia, han determinado la existencia de una gran diversidad de fauna en el SA.

En 2007 se realizó un estudio de fauna para el Desarrollo Turístico Residencial Plano 4 de Puerto Aventuras (proyecto que se encuentra en la zona de influencia del predio del proyecto Punta Young), reportándose un total de 76 especies de vertebrados terrestres: 52 aves, 11 reptiles, 12 mamíferos y una especie de anfibio. La selva baja fue el hábitat en el cual se registró el mayor número de individuos, seguida de los humedales, el área con infraestructura fue el área que tuvo el menor número de especies registradas. Cabe mencionar que la baja riqueza de fauna estuvo influenciada por el desarrollo secundario y perturbación de la vegetación (ej. vertebrados terrestres) y la baja presencia de cuerpos de agua dulce, no favoreció la presencia de ciertos grupos de fauna, como por ejemplo los anfibios.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Así mismo, se cuenta con los registros de fauna realizados en el predio del proyecto Desarrollo Turístico Residencial del Plano 4 de Puerto Aventuras durante las actividades de construcción del mismo y que se ha llevado a cabo como parte del cumplimiento de condicionantes. Hasta noviembre de 2015 se tenía un registro de 36 especies de fauna en distintas áreas del predio, tanto en las zonas de aprovechamiento como de conservación del proyecto.

En el primer monitoreo correspondiente a 2012 se registraron 77 especies de vertebrados terrestres pertenecientes a 19 órdenes, 44 familias y 72 géneros. En total se registraron 60 especies de aves, 10 de mamíferos, 6 de reptiles y 2 de anfibios.

En el monitoreo de 2016 se registraron un total de 68 especies de vertebrados pertenecientes a 4 Clases, 16 órdenes y 34 familias. Las aves representaron el grupo más abundante y diverso dentro del predio, seguidas por los reptiles, los mamíferos y por último los anfibios en ambas temporadas.

Según los resultados del monitoreo de fauna realizado en 2012 los mamíferos más abundantes fueron el murciélago frugívoro de Jamaica (*Artibeus jamaicensis*) y el tejón (*Nasua narica*). En cuanto a los reptiles, los más abundantes fueron la iguana negra (*Ctenosaura similis*) y la lagartija de pintas amarillas (*Sceloporus chrysostictus*). Las aves más representativas fueron el zanate mexicano (*Quiscalus mexicanus*), el víreo manglero (*Vireo pallens*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) y el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*). Por último, los anfibios registrados fueron solo dos especies: el sapo verrugoso (*Rhinella marina*) y la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), ambas en las zonas de manglar.

El análisis de los datos obtenidos permite tener una visión sobre la dinámica de las especies registradas con el fin establecer medidas y estrategias encaminadas a su protección. De forma detallada, en la Imagen IV 12, se observa el porcentaje de riqueza de especies (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) arrojados para el periodo 2012-2016. A través de los años, es visible una tendencia uniforme en el porcentaje de la riqueza de especies mostrando en cada visita de monitoreo el dominio del grupo de las aves.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

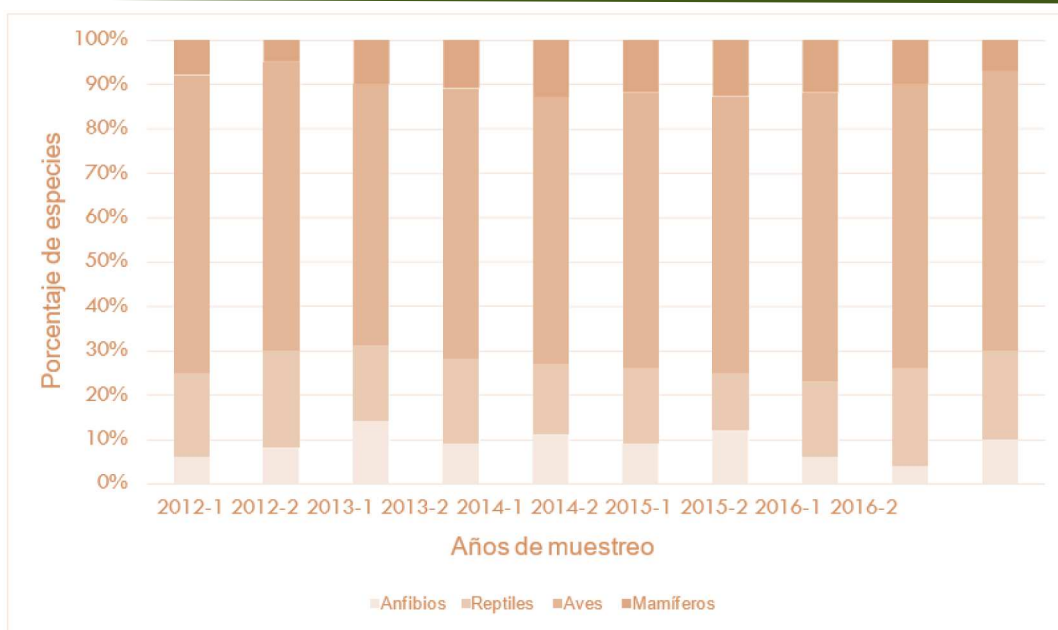


Imagen IV 12. Comparación gráfica de los índices de riqueza. Periodo 2012-2016.

El monitoreo de fauna que realizaron en diciembre de 2012, comparte 30 especies con el monitoreo realizado en 2016, lo que denota que en el predio los impactos no han sido drásticos para afectar toda la comunidad faunística, sino que han sido graduales permitiendo el recambio natural de especies y el cambio y uso de hábitats de los individuos.

En cuanto a las especies en riesgo, en 2016 se identificaron 7 especies que según la NOM-059- SEMARNAT-2010 poseen alguna categoría de riesgo y se encuentran protegidas. Los reptiles son el grupo con más representantes en este listado con 4 especies amenazadas (A), así como 2 especies bajo protección especial (Pr); por su parte las aves presentan al chorlo (*Charadrius melodus*) en Peligro (P).

Por otra parte, se han registrado dos especies con estatus de introducidas a México, estas son la lagartija besucona (*Hemidactylus frenatus*) y el chintete (*Anolis sagrei*), estas especies compiten en los mismos hábitats que *Anolis sericeus* y *Phyllodactylus spp.*, estas dos últimas especies ha sido muy raro registrarlas en la Riviera Maya por lo que pudiera estar suscitándose un desplazamiento.

IV. 2.2.4. Fauna en el predio

Como resultado de la comparación de los resultados obtenidos en los monitoreos a lo largo del tiempo se observa que hay especies que se han adaptado a las condiciones del entorno como el caso de la lagartija espinosa de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*), el bolsero yucateco (*Icterus auratus*), la chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*), el tejón (*Nasua narica*). Sin embargo, en el predio del proyecto la fauna que se registró fue básicamente individuos solitarios de iguana gris (*Ctenosaura similis*), boa (*Boa constrictor*) y zanates (*Quiscalus mexicanus*).



Imagen IV 13. Fauna registrada durante recorridos en el predio Lote 12.

De acuerdo con los recorridos y registro de campo, la revisión bibliográfica y las especies reportadas dentro de los límites de la zona del Sistema Ambiental se concluye que la riqueza faunística de vertebrados terrestres del sistema ambiental, en lo que corresponde fundamentalmente a ecosistemas selváticos, se estima en al menos 48 especies, 37 especies de aves, 4 especies de mamíferos, 6 especies de reptiles y 1 anfibio.

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el área de estudio del SA habita la iguana gris (*Ctenosaura similis*) que cuenta con el estatus de especie Amenazada en la NOM059-SEMARNAT-2010.

Con la implementación del proyecto, no se compromete la biodiversidad, tanto para la flora como para la fauna silvestre en el Sistema Ambiental, ya que en ambos casos se prevé la implementación de medidas que permitirán la conservación de los mismos a través de su reubicación, de esta manera se garantiza la permanencia de estos organismos en el sistema ambiental definido en este estudio.

IV.2.3 Paisaje.

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bio ecológicos y humanos (citando a Lowenthal 1962, González 1981a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (citando a Dunn, 1974, MOPT 1993). Se puede considerar como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural escaso y valioso.

El paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual. De acuerdo con la guía de la MIA - P publicada por La SEMARNAT, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como:

La visibilidad: Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc.

Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.

La calidad paisajística: Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.

La fragilidad del paisaje: Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

El paisaje natural será afectado con el desarrollo del proyecto, porque el proyecto es un elemento ajeno al ambiente e introducirá "ruido" en el entorno. Sin embargo, como el sitio del proyecto está en una zona urbana y turística; los materiales que se utilizarán en la construcción son acordes con el concepto de desarrollo de la infraestructura turística en la zona costera; la obra ocupará menos de la superficie máxima de aprovechamiento permitida en los instrumentos de planeación urbana y ambiental; esta afectación no se considera significativa o importante. Fuera del proyecto, el resto del terreno que conforma el predio se mantendrá en condiciones naturales el cual será sometido a un proceso de reforestación para mejorar

"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".

la calidad del paisaje (se llevará a cabo la reforestación en más del 35% del predio que permitirá dar continuidad a la vegetación original de selva baja subcaducifolia).

Bajo esta perspectiva y considerando las presiones antropogénicas que históricamente han afectado el sitio, los eventos climatológicos que generan de manera periódica afectaciones ambientales y que para el sitio del proyecto faculta el suelo con fines de ocupación turística; es de concluirse que el desarrollo del proyecto por sus escasas dimensiones, proceso constructivo y operación-mantenimiento, no es un agente decisivo que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos significativos en sus procesos funcionales.

El proyecto se desarrollará en una zona que ha sido afectada y fragmentada por el desarrollo Puerto Aventuras ya que en su momento se llevó a cabo el desmonte de algunas zonas que correspondían al diseño de la Marina II de Puerto Aventuras.

Actualmente el paisaje de la SA, se observa como una zona urbana, donde se combinan los desarrollos habitacionales, con la zona de las marinas y algunas áreas verdes naturales.



Imagen IV 14. Se muestra aspectos generales del paisaje del Sistema ambiental definido para el predio del proyecto.

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

El escenario del proyecto puesto en marcha, implica la plena utilización urbana del espacio, su mantenimiento y desarrollo de actividades acordes al sitio al que se encuentra, una vez autorizado el proyecto a desarrollar, no representa una obra fuera de contexto, ya que prevalece el concepto del paisaje turístico urbano, resultado de la interacción de usos de suelo y las edificaciones donde estos, agrupados forman unidades, en la zona a la cual se integra en términos ambientales y territoriales.

Los aspectos fundamentales que permiten elaborar un diagnóstico de la situación actual, para proceder en capítulos posteriores a la evaluación del proyecto y determinar sus efectos e impactos ambientales, se resumen a continuación:

- El uso de suelo en la zona del proyecto es compatible con los instrumentos normativos aplicables al caso.
- En lo que respecta a las características abióticas del sistema se obtiene que las actividades de construcción del proyecto, ya fueron modificadas significativamente generando cambios en la dinámica ecológica. Además, la variación espacio temporal a lo largo del tiempo, ha creado, en el sitio donde se pretende instalar el proyecto, un sistema ambiental modificado por el crecimiento urbano y turístico de la zona turística de puerto aventuras.
- Bajo esta perspectiva y considerando las presiones antropogénicas que históricamente han afectado el sitio, los eventos climatológicos que generan de manera periódica afectaciones ambientales y que para el sitio del proyecto faculta el suelo con fines de ocupación turística; es de concluirse que el desarrollo del proyecto por sus escasas dimensiones, proceso constructivo y operación mantenimiento, no es un agente decisivo que compromete la integridad del sistema ambiental estudiado y tampoco generará impactos significativos en sus procesos funcionales.

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 varía de áreas de jardines bellamente ornamentados, hasta avenidas pavimentadas, lo cual ha influido de manera determinante

sobre la flora y la fauna local del sitio. El proyecto no modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua, ni afectará a comunidades de flora y fauna silvestres, debido a que el sitio del proyecto está ubicado en una zona ya construida, por lo que no existen cuerpo de agua ni ecosistemas de flora y fauna silvestres.

IV.2.4 Medio socioeconómico.

a) Demografía.

El Municipio de Solidaridad en un principio tenía una población de 10,531 habitantes. Para 1995 su población ascendía a 28,747 pobladores, siendo Playa del Carmen la ciudad más poblada con 17,621 habitantes.

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de 2010, realizado por el INEGI, la población total del Municipio Solidaridad hasta junio del 2010 fue de 159,310 habitantes de los cuales 52.39 % correspondían a la población masculina, con 83,468 hombres y 47.61 % a la población femenina, con 75,842 mujeres (INEGI, 2010).

Estas cifras colocan al municipio de Solidaridad en el tercer lugar después de Benito Juárez y Othón P. Blanco. Según el Censo de Población y Vivienda en 2010 se tiene que la población económicamente activa de entre 20 y 40 años representan el 47% de la población, lo que genera una demanda importante de empleo.

Para la localidad donde se ubica el predio no existen núcleos de población, ya que únicamente existen desarrollos turísticos y la gente que ahí labora proviene principalmente de Playa del Carmen y Tulum.

Los resultados del II Censo de Población y Vivienda de 2005, realizado por el INEGI, reportan que la población del Municipio Solidaridad hasta octubre de ese año, era de 135,589 habitantes, de los cuáles el 89.3% se concentra en localidades de más de 2,500 habitantes. Para junio de 2010, el número de habitantes aumentó a 159,310, de acuerdo con datos del INEGI.

El Municipio Solidaridad reporta la tasa de crecimiento poblacional promedio anual más alta a nivel nacional (9.28% anual). Antes de

constituirse como municipio en el año de 1993, formaba la parte continental del Municipio de Cozumel.

Los datos reportados por INEGI (1990) permiten conocer que la tasa de crecimiento de la población en el período de 1990-1995 fue de 9.3%, bastante elevada, aunque no demasiado si se considera que en el siguiente lustro-período 1995-2000, se disparó hasta 20.4%. Fundamentalmente, esto se debe a un intenso impulso al desarrollo turístico en el Municipio de Solidaridad. Para el año 2005 la tasa de crecimiento decreció a 14.22%; sin embargo, sigue siendo muy alta. Aún no se cuenta con datos más recientes del INEGI, pero cabe mencionar que considerando los datos de 2010 (159,310 habitantes) en comparación con los registrados en 2005 (135,589 habitantes) la población incrementó en 23,721 habitantes.

b) Migración

El Municipio de Solidaridad es un centro de atracción de migrantes. Como factores de atracción podemos mencionar la amplia oferta de empleo en el sector turístico y los servicios asociados a este sector, el crecimiento económico sostenido de los últimos 15 años y la conformación de organizaciones sociales de los primeros migrantes que acogen a los recién llegados.

De acuerdo con las bases de datos del Registro Civil de Solidaridad (2007-2008), los padres de los menores nacidos en el municipio son originarios de los estados de Quintana Roo (quienes provienen de los Municipios de Othón P. Blanco, José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Lázaro Cárdenas), Tabasco, Yucatán, Chiapas y Veracruz, principalmente.

En el Municipio Solidaridad más de la mitad de la población (69%) proviene de diversas partes del país, y el 31.24% nacieron en la entidad (INEGI, 2010).

Según datos del Instituto Nacional de Migración, en el 2010 se calcula que la población que reside de modo permanente en Solidaridad de origen extranjero es de 3,382 extranjeros trabajando en el Municipio de Solidaridad, y conforme a la información del Registro Civil, se puede observar que la nacionalidad de los extranjeros que han tenido hijos en territorio nacional

corresponde a países de América Latina (Argentina, Guatemala y Honduras principalmente) y Europa (Italia, Francia, Alemania y España).

c) Población económicamente activa

De acuerdo al INEGI 2009, la PEA ocupada era de 28,604 personas, 33.5% trabajando en servicios de hoteles y restaurantes, 13.82% en comercio, 12.4% vinculado con la industria de la construcción y el resto a diversas actividades, entre las que destacan aquellas relacionadas con la industria manufacturera, las relacionadas con el campo como agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, así como, transporte, correos y almacenamiento.

En el año 2010 la población económicamente activa en el municipio fue del 51.36% del total de los habitantes, ascendiendo a un total de 81,832 personas. La población ocupada fue de 78,889 personas y representó el 96.40% del total de la población económicamente activa.

Comparado estos datos con la media y más aún con el año anterior, encontramos que existen condiciones muy favorables en el municipio.

La población no económicamente activa ocupa el 21.69% (34,559 personas), del cual el 94.58% es representado por jubilados, estudiantes y amas de casa, un 4.63% tiene otras actividades no económicas, mientras que solo un 0.79% pertenecen a personas con alguna discapacidad que imposibilite trabajar.

d) Vivienda

Como resultado del desarrollo del Corredor Turístico Cancún-Tulum se han realizado estudios para determinar cuál es la cobertura actual y la necesidad de viviendas en la zona conocida como Riviera Maya. Los resultados obtenidos refieren que existe una demanda total de 52,216 viviendas de las cuales, tan sólo se han construido 46,181 viviendas, como señalan INVIQROO, INFONAVIT y otros organismos relacionados. El Municipio de Solidaridad tiene como dato estadístico un promedio de 3.25 ocupantes por vivienda (INEGI, 2010).

El patrón de abastecimiento de servicios públicos suele concentrarse en la Cabecera Municipal y se hace deficiente conforme las localidades se encuentren más alejadas de ésta.

En el Municipio de Solidaridad, de acuerdo con los últimos datos disponibles del 2010, se cuenta con 48,922 viviendas habitadas, de las cuales el 94.39% dispone de energía eléctrica, el 93.95% disponen de drenaje y el 93.23% cuenta con agua de la red pública.

En la zona del proyecto no se encuentran viviendas particulares, y predominan las áreas sin desarrollos.

e) Vías y medios de comunicación existentes disponibilidad de servicios básicos

La Carretera Federal 307 Chetumal - Cancún es el principal soporte de la red regional de comunicaciones y cumple la función de conectar el norte y el sur del estado. Su función original es la de conducir flujos vehiculares en viajes interurbanos, es decir entre localidades, por lo que su operación tiene características de vía regional (flujo continuo, alta velocidad, amplitud en diseño geométrico, alta resistencia en superficie de rodamiento, etc.).

Esta es la vialidad más importante que comunica al proyecto con el estado y los centros de población más cercanos al predio.

f) Equipamiento

Para la recolección de residuos sólidos, el Municipio Solidaridad cuenta con servicio de limpia pública. Por lo que el proyecto contará con dicho servicio.

Entretanto la energía eléctrica esta será mediante la red de la CFE, ubicada sobre la carretera federal 307.

g) Salud y seguridad social

Con base a los datos del INEGI de 2009, las principales causas de defunción en el municipio son: las enfermedades del sistema circulatorio (18.4%), las accidentales (12.3%), las enfermedades endócrinas nutricionales y

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

metabólicas (11.3%, en este rubro se incluye la diabetes), los tumores malignos (9.2%), las enfermedades del sistema digestivo (7.9%) y enfermedades infecciosas y parasitarias (5.2%). Con dichos datos, Solidaridad en comparación con el resto de la entidad era el que exhibía la segunda tasa más baja de mortalidad, apenas 182 casos por cada 100,000 habitantes en comparación con el promedio estatal de 256 casos.

La población municipal de derechohabientes, en el año 2010, fue de 98,440 de los cuales 74,234 estaban afiliados al IMSS, 3,639 al ISSSTE, 15,975 al Seguro Popular y 4,592 a otros. Estas cifras indican que el 61.79% de los habitantes de solidaridad son derechohabientes, un porcentaje menor al de la entidad que es del 67.62%.

Referente a la infraestructura instalada para proporcionar atención médica y asistencia social, el Municipio de Solidaridad cuenta con doce unidades médicas entre las cuales hay dos clínicas estatales (unidad Ejido y Unidad Zazil-Ha y un conjunto de clínicas municipales, a continuación, se enlistan dichas unidades:

- ✓ Hospitén
- ✓ Playamed
- ✓ Costamed
- ✓ Clínica Umi
- ✓ Santa Fé
- ✓ Clínica Sac-Be
- ✓ IMSS
- ✓ Unidad Ejido
- ✓ Unidad Zazil-Ha
- ✓ ISSSTE

✓ Cruz Roja

✓ Hospital Integral PC

La zona norte, con una población flotante anual de 4 millones de personas, es vulnerable a enfermedades sexuales, farmacodependencia, traumatismos producto de accidentes, y enfermedades crónicas degenerativas como hipertensión arterial, diabetes y cardiopatías.

En el municipio de Solidaridad, el Instituto Mexicano del Seguro Social atendió durante 1999 a casi 38,000 pacientes en distintos niveles y tipos de afecciones. En la Tabla 4. 37 se observa la oferta de servicios de salud con que cuenta este municipio, en datos expresados en 1999, según origen de la prestación del servicio.

Las inversiones recientemente reportadas en el sector salud corresponden a proyectos del Instituto Mexicano del Seguro Social y a las autoridades del sector a nivel estatal. En relación con ello, se invirtieron 56 millones de pesos en la ampliación de la Unidad de Medicina Familiar No. 11 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en Playa del Carmen, así como la ampliación de su Unidad Administrativa. La Secretaría de Salud rehabilitó el Hospital Integral de la Ciudad de Playa del Carmen con una inversión de casi 5 millones de pesos, y en las comunidades rurales se ampliaron y equiparon los centros de salud de Yalchen y Chachen.

Las enfermedades más comunes entre la población infantil en Punta Allen están relacionadas con el sistema respiratorio. Los hombres adultos presentan comúnmente problemas en el oído medio e interno, hipertensión y diabetes; los dos primeros padecimientos se asocian con el buceo, actividad necesaria para desarrollar la pesca de langosta. Las mujeres adultas presentan problemas en vías urinarias e infecciones vaginales. El alcoholismo es uno de los principales factores que deterioran la salud de la población, en especial de los hombres (Solares-Leal y Álvarez-Gil, 2003).

h) Presencia de grupos étnicos y religiosos

En el municipio de Solidaridad un buen porcentaje de la población pertenece a la etnia maya, tanto nativos del lugar como inmigrantes provenientes de la Zona Maya circundante (Yucatán y Campeche). La etnia maya es la mejor representada según reportes de la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) ya que se cuenta con 37,011 habitantes indígenas, siendo sólo 15,233 habitantes mayores de 5 años los que hablan lengua maya, además de que es evidente la permanencia de usos y costumbres tradicionales, así como, importantes monumentos históricos en los centros arqueológicos de Tulum y Cobá. Así mismo existen otras etnias representadas en menor proporción, siendo las principales la Zapoteca, Tzotzil, náhuatl y Totonaca, cuya presencia es producto de las corrientes migratorias que han consolidado la región a partir de las oportunidades de empleo, y la posibilidad de comercializar sus productos y artesanías (INEGI, 2000).

En el año 2005 CDI reportó que, en el Municipio de Solidaridad, la población que habla lengua indígena es de 19,915 habitantes, de los cuáles 18,509 hablan español, 918 no habla español y para 428 habitantes no está especificado.

Concerniente a los grupos religiosos, el 58.26% de la población es católico; 17.30% es protestante o evangélica; 0.44% pertenecen a otra religión, entre ellas la judía, y el 19.01% declararon no pertenecer a ninguna religión (INEGI 2010).

IV.2.5 Diagnóstico ambiental.

Con la descripción del Sistema Ambiental que se ha ofrecido en este capítulo, puede concluirse que el SA se encuentra modificado al formar parte de una zona que ha sido impactada por fenómenos naturales y antropogénicos, y sobre todo por el crecimiento urbano de los últimos años, así como de las actividades turísticas actuales que se llevan a cabo, sin embargo, aún mantiene algunos de sus atributos ambientales relativamente poco perturbados, como lo son las amplias superficies de vegetación forestal (Selva mediana subperennifolia y vegetación de manglar) en la zona Norte del Sistema ambiental, así como las grandes extensiones de zona de playa arenosa. El predio del proyecto, mantiene pocos o ninguno de sus

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

atributos originales, pero se cuenta con individuos del estrato herbáceo y estrato arbustivo en su mayoría ornamentales en las zonas con vegetación.

Cabe señalar que en el predio existen algunas edificaciones, como es una porción de la llamada Casa de la Cultura, sin embargo, se cuenta con una porción del terreno en el que se pretenden desarrollar las obras e instalaciones del presente proyecto.

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

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

Para el proyecto **Planta Potabilizadora con capacidad de hasta 300 m³/día en el complejo Puerto Aventuras, Quintana Roo**, se utilizará la metodología de Conesa (1997), que establece que en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, en el capítulo siguiente (Capítulo VI) se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias que resulten necesarias para el proyecto.

V.1.1. INDICADORES DE IMPACTO.

El proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño

ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

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

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

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

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

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

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

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

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

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

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

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

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno.
- Complejidad: compuesto de elementos diversos.
- Rareza: no frecuente en el entorno.
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico.
- Naturalidad: natural, no artificial.
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno.
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno.
- Estabilidad: permanencia en el entorno.
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido.
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración.
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor.

- Continuidad: necesidad de conservación.
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser reemplazado.
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso.
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica.
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural.
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante).
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado.
- Significación: importancia para la zona del entorno.

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

V.1.2. CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN.

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

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

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto

determinada. Con esta matriz se mide el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado, es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

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

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

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

Dónde: I = Importancia del impacto

± = Signo

IN = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

PR = Periodicidad

MC = Recuperabilidad

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

Cuadro V 1. Importancia del Impacto ambiental.

NATURALEZA		MOMENTO (MO)	
Impacto beneficioso	+	Largo plazo	1
Impacto perjudicial	-	Medio plazo	2
Intensidad (IN)		Inmediato	4
Baja	1	Crítico	(+4)
Media	2	PERSISTENCIA (PE)	
Alta	4	Fugaz	1
Muy Alta	8	Temporal	2
TOTAL	12	Permanente	4
EXTENSIÓN (EX)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Puntual	1	Corto plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Irreversible	4
Total	8	SINERGIA (S)	
Crítica	(+4)	Sin sinergismo	1
ACUMULACIÓN (AC)		Sinérgico	2

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Simple	1	Muy sinérgico	4
Acumulativo	4	PERIODICIDAD (PR)	
EFFECTO (EF)		Irregular y discontinuo	1
Indirecto	1	Periódico	2
Directo	4	Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC)		IMPORTANCIA (I)	
De manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Mediano plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

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

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

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

Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno

del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

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

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

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

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

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

Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la

posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable, pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

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

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

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

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

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

Periodicidad. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo

(efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

V.1.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

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

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

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

ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia.

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

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

Valoración absoluta

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

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (Ij), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad. De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (IPj), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (Ij), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas. No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales. Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el

factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo.

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

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

$$I_i = \sum j I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_i , de los mismos

$$IR_i = \sum j I_{ij} \cdot P_j / \sum j P_j$$

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

$$I_j = \sum i I_{ij}$$

La importancia total ponderada IR_j , de los mismos

$$IR_j = \sum i I_{ij} \cdot P_i / \sum i P_i$$

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

$$I = \sum i I_j = \sum i I'_i + IP = I' + IP$$

La importancia total ponderada IR , de los mismos

$$IR = \sum j IR_j = \sum j I'_j R_j + IPR = I'R + IPR$$

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

Una vez identificados los impactos potenciales y siguiendo la metodología de Conesa (1997), se califica el valor de importancia de los impactos ambientales potenciales identificados para el proyecto. La metodología utilizada presenta una escala de valores que permiten calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores a 25 son compatibles, aquellos que

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Cuadro V 2. Valores de importancia del Impacto

NIVELES DE IMPACTO	
Ambiental compatible	(<25)
Ambiental Moderado	(25-50)
Ambiental Severo	(50-75)
Ambiental crítico	(>75)

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

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

V.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

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

Las características físicas y biológicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto, serán modificadas a una baja escala, ya que el área del proyecto se encuentra impactada.

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

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

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

Para la Preparación del Sitio:

Afectación de la calidad del aire y suelo por el desplante del sitio donde se ubicarán las instalaciones.

Para la construcción:

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

Para la operación:

Tránsito de vehículos y generación de residuos sólidos urbanos.

Cuadro V 3. Identificación de los efectos en el sistema ambiental.

IMPACTOS	MEDIO FISICO	• Contaminación acústica (generación de ruido) • Calidad del aire (generación de emisiones a la atmósfera) • Agua subterránea (afectación en la calidad de agua) • Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad)
	MEDIO BIÓTICO	• Afectación a la flora (cobertura, especies endémicas y protegidas) • Afectación a la fauna (microfauna, fauna mediana y especies protegidas) • Modificación del paisaje (calidad escénica)
	MEDIO SOCIAL	• Generación de empleos (demanda de bienes)

V.2.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

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

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

a) Contaminación Acústica (Generación de Ruido): Los impactos se generarán de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la etapa constructiva del proyecto. Este impacto será producto del uso de

maquinaria y vehículos, necesarios durante las etapas de preparación del sitio, así como en la de construcción.

b) Calidad del aire (Generación de emisiones a la atmósfera): Los impactos que recibirá este rubro, serán en su mayoría negativos, aunque temporales; esto se debe principalmente a que materiales varios se levantan del suelo como resultado del desplante realizado durante la etapa de preparación del sitio, asimismo, del polvo que se produce durante la etapa de construcción. Por otro lado, el tránsito vehicular (vehículos y maquinaria) requerida para estos trabajos, funciona con diésel o gasolina, el cual emite gases contaminantes y partículas de polvo, por lo que se afectará de manera temporal la calidad del aire.

c) Agua Subterránea (Afectación en la calidad del agua): La calidad del agua subterránea, recibirá un impacto negativo durante el aprovechamiento para abastecer la planta desaladora, además de la impermeabilización, ya que evitará el paso libre del oxígeno y nutrientes hacia la parte subterránea del suelo. También se puede ver afectado este recurso, por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria, así como por la mala disposición de aguas residuales durante las diferentes etapas del proyecto.

d) Suelo (características fisicoquímicas, estructura y calidad): Los impactos que se generarán serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio. Y, que, dadas las características propias de las áreas de sellamiento, no serán de manera temporal.

e) Generación de residuos: Este impacto puede ser debido a que, durante las etapas de preparación del sitio, construcción, se generará residuos sólidos urbanos derivados por la presencia de trabajadores en el área del proyecto, por lo que podrían afectar la calidad del suelo y el agua principalmente.

f) Afectación a la Flora: serán prácticamente nulos debido a que en el área del proyecto se encuentra impactada y la vegetación presente consiste básicamente en especies introducidas de ornato.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

g) Afectación a la Fauna: Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados o reubicados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.

h) Modificación del paisaje (calidad escénica): Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos y permanentes, ya que serán ocasionados para el establecimiento del área de la desaladora.

i) Generación de empleos: Los empleos que generará el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que se contratarán a habitantes de las comunidades más cercanas para la elaboración de las distintas acciones que se llevarán a cabo durante el proyecto. Por otra parte, en cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. Y en cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en la cabecera en la ciudad. Del mismo modo se generará la oportunidad del establecimiento de nuevas áreas de comercio.

Evaluación de los impactos durante la Obra.

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

Cuadro V 4. Impactos ambientales generados por el proyecto.

Impactos Ambientales Esperados							
Tipología de impactos	Criterios de Evaluación de Impactos	Generación de ruido y emisiones a la atmosfera	Afectación en la calidad del agua	Modificación del paisaje	Generación de residuos	Proveer de empleos a los pobladores	
Intensidad (IN)	Baja	1	1		1		
	Media	2		2		2	2
	Alta	4					
	Muy Alta	8					
	TOTAL	12					
	Puntual	1	1	1			1
	Parcial	2			2	2	

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Extensión (EX)	Extenso	4					
	Total	8					
	Crítica	(+4)					
Momento (MO)	Largo plazo	1					
	Medio Plazo	2	2	2	2	2	2
	Inmediato	4					
	Crítico	(+4)					
Persistencia (PE)	Fugaz	1					
	Temporal	2	2	2	2	2	2
	Permanente	4					
Reversibilid ad (RV)	Corto plazo	1	1				2
	Medio plazo	2		2	2	2	
	Irreversible	4					
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1					
	Sinérgico	2	2	2	2	2	2
	Muy sinérgico	4					
Acumulació n (AC)	Simple	1	1				
	Acumulativ o	4		4	4	4	4
Efecto (EF)	Indirecto	1	1				
	Directo	4		4	4	4	4
Periodicida d (PR)	Irregular y discontinuo	1	1		1	1	1
	Periódico	4		4			
Recuperabil idad (MC)	De manera inmediata	1					1
	Mediano plazo	2	2				
	Mitigable	4		4	4	4	

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

	Irrecuperable	8					
Naturaleza	Impacto benéfico	+					+
	Impacto perjudicial	-	-	-	-	-	
Importancia	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	17		32	28	31	25
Características	Ambiental crítico (>75)						
	Ambiental severo (51-75)						
	Ambiental moderado (25-50)		I	I	I	I	I
	Ambiental compatible (<25)	I					

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

"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".

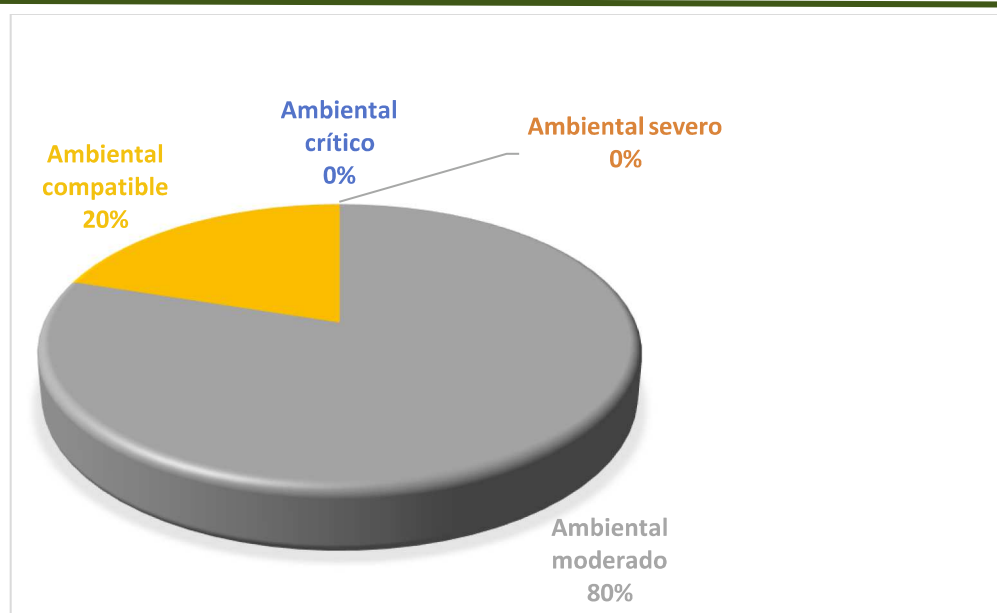


Imagen V 1. Porcentaje de los impactos ambientales generados por el proyecto.

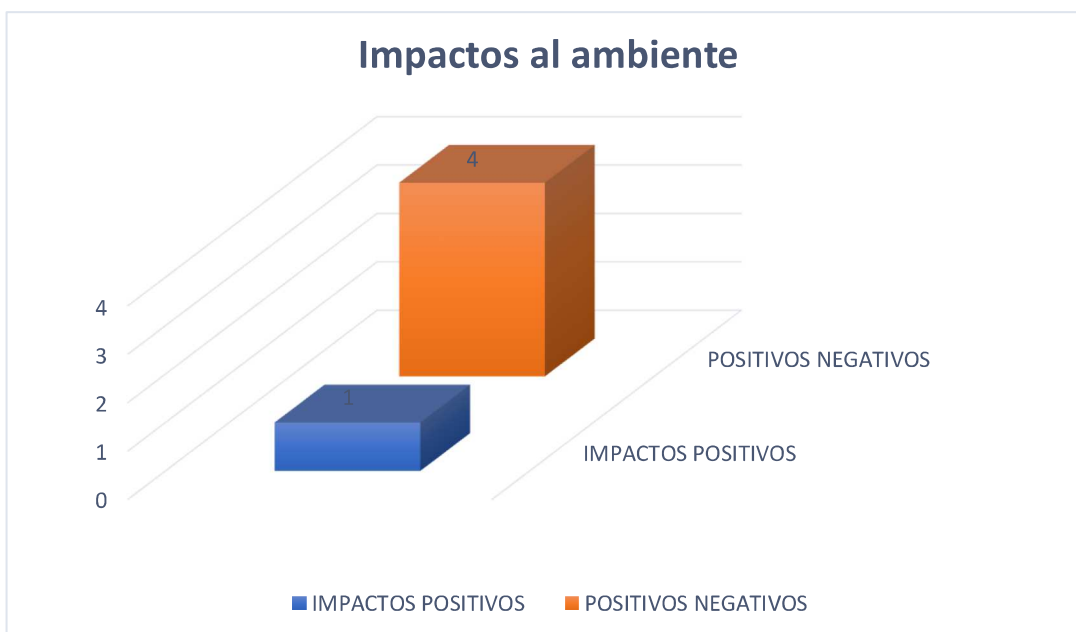


Imagen V 2. Impactos ambientales generados por el proyecto

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

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

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

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

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

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

Las posibles afectaciones hacia el agua en esta etapa podrán ocurrir, por el mal funcionamiento de la maquinaria, por algún derrame de aceite, diésel o gasolina, esto de manera parcial en el sitio donde se esté trabajando en ese momento, por lo que la afectación podría considerarse como permanente e irreversible a mediano plazo, teniendo un efecto inmediato y directo.

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

El área del proyecto se encuentra impactado, por lo que las afectaciones hacia el suelo por la colocación de la planta desaladora, podría considerarse como permanente e irreversible a mediano plazo.

- **Afectación a la Flora.**

Durante el desarrollo del proyecto no se presentará en ninguna de las etapas afectaciones a la flora, debido a que el proyecto se implementará

en una zona de alta perturbación, por lo que la vegetación que será afectada es escasa y básicamente vegetación introducida de ornato.

- **Afectación a la Fauna**

Durante el desarrollo del proyecto no se presentará en ninguna de las etapas afectaciones a la fauna, debido a que el proyecto se implementará en una zona impactada, por lo que las especies de fauna también son escasas.

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

Durante el desarrollo del proyecto no se modificará el paisaje, ya que el proyecto se implementará en una zona urbanizada, mis que ha sido modificada durante la construcción del Desarrollo Puerto Aventuras.

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

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

- **Generación de empleos.**

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

En resumen, el sistema se encuentra en las condiciones perfectas para llevar a cabo el proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontrará en un ambiente moderado, debido a que habrá un impacto negativo sobre los componentes bióticos a abióticos mencionados anteriormente, sin embargo, los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentará la derrama económica en la zona de influencia al proyecto. Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que considera compatible y ambientalmente viable la realización del presente proyecto.

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

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

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

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

Clasificación de las Medidas de Mitigación

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

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

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas

medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

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

Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

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

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

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

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

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

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

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

Cuadro V 5. Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

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

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

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

Tabla V 1.Medidas para el impacto Generación de ruido y emisiones a la atmósfera

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

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Tabla V 2. Medidas para el impacto Afectación en la calidad del agua

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

Tabla V 3. Medidas para el impacto Pérdida de suelo e Impermeabilización del suelo.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentará el reciclaje de los residuos generados en los frentes de trabajo desde la preparación del sitio hasta la construcción de las diferentes obras del proyecto.	M	Ps, Co	Supervisión en campo y fotografías de la ubicación de los recipientes y rotulación.
Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de los recipientes, recibos de disposición final
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto.	M	Ps, Co, OM	Supervisión en campo, fotografías del mantenimiento aplicado

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de al sitio de disposición.
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	M	Ps, Co	Temario de capacitación, fotografías de la capacitación
La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos. Dichos residuos serán manejados por empresas autorizadas con el fin de darles una adecuada disposición final.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía de la segregación en los contenedores
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes y en el caso de los residuos, se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	M	Co	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Tabla V 4. Medidas para el impacto Modificación al Paisaje

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen.	P	Ps,Om	Implementación del plan de manejo de residuos sólidos. Así mismo se generará un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto, con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
La limpieza del área del proyecto deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos materiales deberán ser dispuestos en las áreas autorizadas para tal efecto.	M	Ps,Om	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Se deberá colocar un señalamiento de tamaño adecuado que indique que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo.	P	Ps	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Cuando se generen papeles, cartones o trapos impregnados con sustancias o productos que posean características de peligrosidad, se deberán de manejar como residuos peligrosos, por lo que deberán disponerse en contenedores metálicos y posteriormente ser manejados por una empresa especializada y debidamente autorizada por la autoridad correspondiente.	P	Ps,O	Se implementará un reporte fotográfico a partir de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de la medida propuesta en el plan de manejo de residuos peligrosos. En su caso, Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, que avale las cantidades que se pudieran haber generado.

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

Tabla V 5. Medidas adicionales de seguridad

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

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

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

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

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo VI de esta manifestación.

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

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

Tabla V 6.Programa de vigilancia ambiental

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

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

		realización de sus actividades, como: guantes, fajas, etc. 3. Planear bien las zonas de acceso de los trabajadores y mantenerlas en buenas condiciones.
--	--	---

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

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

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

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

Debido a que el proyecto se desarrollara sobre un área ya impactada, no se producirán daños graves al ambiente y sus ecosistemas. Por lo que no es necesario presentar montos para fianzas para mitigar posibles afectaciones ambientales.

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

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

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

VII.1 Pronóstico del escenario.

La mayoría de los impactos detectados para este medio se registran durante las actividades que se llevarán a cabo en la preparación del sitio, construcción e instalación de la planta desaladora, principalmente afectaciones al suelo. Estos impactos se consideran de mediana magnitud y de escasa importancia, ya que en el predio se registran afectaciones anteriores debido a diversas actividades de desarrollo urbano en la zona y sitios aledaños de infraestructura turística principalmente además de efectos meteorológicos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento también existe la posibilidad de la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos y de aguas residuales; sin embargo, existirán medidas de prevención aplicables.

El desarrollo del presente proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar algunos de los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, tales como: eliminar y evitar la presencia de tiraderos clandestinos de residuos, quema de la misma y defecación al ras del suelo; llevar a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados.

La puesta en marcha el proyecto traerá consigo suministro de agua para servicios en la localidad, lo cual ayudará al desarrollo de la zona.

1. Tendencia Esperada

La tendencia esperada del sistema ambiental donde pretende ubicarse el proyecto deberá plantear el escenario ambiental esperado:

- Sin la ejecución del proyecto:

Se continuaría con la escases de agua y con el consecuente desabasto a la población, lo que encarecerá los servicios de dotación por medio de pipas, provocando gastos a la población y la posible extracción ilegal del líquido.

- Con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación propuestas:

El desarrollo del proyecto sin las medidas de mitigación provocaría gradualmente la afectación de los siguientes puntos:

Medio físico.

La contaminación del suelo y manto freático derivada por la generación de residuos líquidos, producto de derrames accidentales de hidrocarburos de la maquinaria utilizada durante la preparación y construcción del proyecto, y por no contar con los respectivos sanitarios portátiles y su respectivo mantenimiento durante la construcción del proyecto, la calidad se vería sumamente afectada y sería progresiva hasta poder llegar la contaminación del acuífero.

Durante la etapa de operación y mantenimiento también existe la posibilidad de la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos y generación de aguas residuales si no se cuenta con un adecuado sistema de manejo de aguas residuales se podría alterar la calidad del manto freático.

Por otro lado, los efectos para la atmósfera más adversos se presentarán durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, derivados de la generación de gases por la combustión de diesel principalmente de la maquinaria y vehículos que transporte materiales y equipamiento, así como también polvos generados por el manejo del material pétreo; además de los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada por lo que se afectaría este medio de manera gradual y permanente.

Medio biológico

La afectación a la vegetación será escasa quizás por la presencia de polvo de la construcción, ya que el predio tiene muy poca vegetación natural.

La afectación a la escasa fauna existente se presentará durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, por la generación de ruido proveniente de la maquinaria que se utilice en estas etapas lo cual

**“PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DIA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO”.**

provocaría que este tipo de fauna no encuentre zonas de refugio y/o alimentación por lo que ya no se tendría la presencia de éstas en la zona.

Al igual sin un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos durante las diferentes etapas del proyecto, se podrían generar focos de infección afectando la calidad del suelo, manto freático y la generación de fauna nociva.

- Con la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación propuestas:

La mayoría de los impactos detectados para este medio se registran durante las actividades que se llevarán a cabo en la preparación del sitio y construcción e instalación de la planta desaladora, principalmente afectaciones al suelo. Estos impactos se consideran de mediana magnitud y de escasa importancia, ya que en el predio se registran afectaciones anteriores debido a diversas actividades de desarrollo urbano en la zona y sitios aledaños (trazo de vialidades, introducción de servicios, asentamientos humanos, etc.) además de efectos meteorológicos.

Durante la etapa de operación y mantenimiento también existe la posibilidad de la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos y de aguas residuales; sin embargo, existirán medidas de prevención aplicables por lo que se evitará la afectación de estos recursos naturales.

El desarrollo del presente proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar algunos de los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas, tales como: eliminar y evitar la presencia de tiraderos clandestinos de residuos, quema de la misma y defecación al ras del suelo, se llevará a cabo un buen manejo de los residuos sólidos generados.

La puesta en marcha el proyecto traerá consigo el incremento de la dotación de agua para la población de la zona del Desarrollo Puerto Aventuras.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental.

El programa de vigilancia ambiental permitirá dar seguimiento a las medidas de mitigación y aquellas condicionantes que en un momento dado determine la autoridad correspondiente que se deben implementar para el proyecto con lo cual se busca garantizar tanto el cumplimiento durante la ejecución del mismo a través del Programa de vigilancia ambiental.

Se tiene además contemplado las siguientes acciones de manera general:

- Se designará un responsable de la supervisión ambiental y un responsable de la obra.
- Se tendrá calendarizada los cumplimientos de las medidas de mitigación y/o prevención, así como la entrega de los informes correspondientes.
- Se tendrá una bitácora de obra donde se indiquen los cumplimientos, compromisos y plazos para el cumplimiento, así como las observaciones generales donde será firmado tanto por el responsable de la supervisión ambiental como del responsable de la obra.
- Se realizarán recorridos periódicos en el área del proyecto con la finalidad de observar y corroborar el cumplimiento de las medidas de mitigación y aquellas condicionantes establecidas y en caso necesario proponer soluciones para cualquier contingencia ambiental durante el cual se generará un registro fotográfico.

Entre los que integra este programa son los siguientes;

- Rescate y reubicación de fauna Silvestre

Los objetivos generales que persigue son:

- Permitir a la fauna silvestre de la zona desplazarse a zonas aledañas seguras.
- Garantizar que con los métodos de rescate propuestos los ejemplares no sufran alguna alteración.
- Reubicar a los individuos en caso de encontrarse alguno que lo requiriera a sitios seguros.

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

Estará enfocado principalmente a la reubicación de la iguana rayada ya que es la que se observó dentro del predio y la cual se encuentra dentro de un estatus de protección según la NOM-SEMARNAT-059-2010.

- Manejo Integral de los residuos sólidos y líquidos.

El objetivo general es para evitar impactos ambientales al suelo, agua y atmósfera en el sitio del proyecto.

Para el seguimiento de la generación de residuos sólidos, el personal operativo de la Planta de ósmosis, se encargará de observar si se cumplen las siguientes medidas:

- No tirar residuos sólidos directamente sobre el suelo.
- Mantener contenedores de residuos sólidos con tapa en el sitio en lugares estratégicos los suficientes, previamente rotulados y en buenas condiciones.
- Fomentar la separación de los residuos que sean factibles de reusarse y trasladarse a los centros de acopio más cercano al área del proyecto.

VII.3 Programa de Monitoreo de la calidad del agua.

Debido a las condiciones geohidrológicas de la zona costera y por ser el subsuelo la única fuente de agua potable se debe hacer un uso eficiente del agua subterránea y un manejo adecuado de las aguas residuales para asegurar el aprovisionamiento a largo plazo y evitar su contaminación, en este sentido el programa estará sustentado en la aplicación de las Normas Oficiales en materia de la calidad del agua:

- NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. (DOF: 11/03/2022).

El programa tendrá como objetivos principales los siguientes:

1. Asegurar el manejo adecuado del agua.
2. Promover la reutilización y aprovechamiento del agua.

Para lo anterior se realizará el monitoreo con una periodicidad de 6 meses (en caso de que la normatividad indique otro se apegará al mismo), con esto se asegura tener datos continuos y poder realizar comparativos en



cuanto a la calidad del agua que se está inyectando al subsuelo y poder optimizar su funcionamiento.

Se plantea la siguiente metodología para la toma de muestras:

Los responsables realizarán muestreos conforme la norma MEXICANA NMX-AA-003 la cual establece los lineamientos generales y recomendaciones para muestrear las descargas de aguas residuales, con el fin de determinar sus características físicas y químicas, debiéndose observar las modalidades indicadas en las normas de métodos de prueba correspondientes sea el caso que se requiera por ejemplo para:

- Coliformes fecales, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y grasa y aceites, al menos 4 (cuatro) muestras simples tomadas en días representativos mensualmente.
- Huevos de helminto, al menos 2 (dos) muestras compuestas tomadas en días representativos mensualmente.

La toma de muestras será a través de la contratación de un laboratorio acreditado por la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación).

La materia flotante debe estar ausente en el agua producto del proceso de osmosis inversa, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006.

Los informes serán presentados con la interpretación correspondiente de los datos con gráficos comparativos, con el fin de que la autoridad tenga los elementos necesarios para conocer el adecuado funcionamiento del proceso de osmosis inversa que se estará realizando, y en su caso emitir recomendaciones al respecto.

VII.4 Pronóstico ambiental

A partir de los escenarios anteriores podemos pronosticar que el sistema ambiental, con o sin proyecto, continuará una tendencia de crecimiento en la cual se tendrá cada vez mayor población y requerirá a su vez mayor espacio, en detrimento de los ecosistemas que aún se presentan dentro de su superficie, así como la tendencia de la demanda del consumo de agua potable.

El desarrollo de las obras propuestas, tendrá un impacto mínimo en el sitio y el sistema ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas propuestas en este documento, esto se debe a que, de acuerdo con los instrumentos de planeación ambiental, las obras cumplen con los parámetros establecidos para garantizar de la protección de ecosistemas, lo que permite que se siga la tendencia de crecimiento pronosticada, pero dentro de los límites del desarrollo sustentable.

VII.4 Evaluación de alternativas

a) Ubicación

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, por lo que no tendría sentido llevarlas a cabo en algún otro predio dentro del sistema ambiental. Únicamente se evaluó la calidad del agua en la zona del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, para determinar cuáles tendrían las mejores aptitudes para su uso en el aprovechamiento de agua salobre y descarga del agua de rechazo del sistema de ósmosis inversa.

b) Tecnología

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

c) Superficie a ocupar

La superficie a ocupar en el caso de las obras dentro del predio, está por debajo de lo permitido de acuerdo con las restricciones del POEL, por lo que considerar la construcción de otros espacios para su ubicación, requerirá de ocupar mayor cantidad del suelo autorizado.

Durante las obras de construcción, perforación de los pozos, de la instalación del suministro eléctrico e hidráulico, de la instalación de la bomba sumergible, y del armado y ensamblado del proceso de la ósmosis inversa, se vigilará que se cumpla con las medidas de mitigación propuestas dentro de este documento, así como las que marque la autoridad

competente dentro del resolutivo final. La maquinaria deberá contar con los filtros y silenciadores que permitan mitigar los impactos generados durante el proceso de perforación.

Se debe observar que la maquinaria que realice la perforación se encuentre en perfecto estado de afinación y mantenimiento y que las reparaciones que pudieran llegar a requerir se llevarán a cabo en sitios y talleres autorizados fuera del área del proyecto.

La empresa encargada de la perforación de los pozos, y del armado y ensamblado de la ósmosis inversa, informará a su personal involucrado de los cuidados que deben tener para no tirar sus desechos sólidos al piso, sino depositarlos en los sitios asignados para ello. Los desechos industriales producto del armado y ensamblado de los procesos de la ósmosis inversa, serán retirados por las empresas que realizarán la instalación de estas y les darán un destino final en un lugar autorizado para este fin. Se llevará una bitácora de carácter operativo donde se incluirán las observaciones y medidas correctivas efectuadas a los equipos, los cuales deberán proporcionar una guía que permita evaluar el eficiente funcionamiento de los equipos, evitando la contaminación al medio ambiente en general por concepto de la osmosis inversa. El correcto funcionamiento de los equipos será verificado a avalado mediante los análisis de agua que se realizarán a través de laboratorios certificados a las aguas que sean descargadas en los pozos de absorción.

VII.5 Conclusiones

- Después de haber realizado la Manifestación de Impacto Ambiental y el análisis de los impactos encontrados, se identificó que no hay ningún impacto ambiental negativo relevante que contravenga la realización del proyecto.
- A partir de la identificación y evaluación de los impactos ambientales que inevitablemente se producirán durante la etapa de construcción, se contempla que los impactos negativos serán de tipo puntual y tendrán un rango local de afectación.
- Los impactos generados con el desarrollo del presente proyecto serán minimizados con la aplicación de las medidas de mitigación

propuestas.

- Este proyecto representa un beneficio económico para las empresas que venderán los equipos y social para las personas que laborarán dentro del perforado de los pozos y del armado y ensamblado de la planta de ósmosis inversa, con la consecuente derrama económica y benefactores que esto proporciona.
- El mantenimiento y operación diaria del equipo ya en operación, generaran más empleos para el personal que será designado de manera directa para la operación de este sistema.
- Con el compromiso ambiental del promovente y las medidas de compensación ambiental propuestas, no se debe ver perjudicado ni ponerse en peligro el equilibrio ecológico en la zona de estudio.
- La instalación de equipos de osmosis inversa, minimiza la escasez natural del agua y se podrá abastecer a un mayor número de usuarios, además de que se dará cumplimiento a la normatividad en materia de agua.
- Por lo anterior, el aprovechamiento del acuífero para su transformación por desalación es una alternativa viable para la obtención de agua potable. El volumen de agua requerida por los diferentes usuarios de Puerto Aventuras, cada día es más demandante, por lo que se debe tener muy en cuenta que es imperante para el organismo de poder dotar del servicio a los usuarios, públicos, privados y población en general.
- En términos ambientales, se considera que las obras y actividades que se proponen para la operación de la planta desalinizadora, en particular por la extracción del recurso del manto acuífero y por la construcción de los pozos de aprovechamiento y reinyección propuestos, se califican como viables, toda vez que no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema, ni conlleva riesgos a la salud humana.

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

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

VIII.1 Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizó el programa AutoCAD 2015; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana.

VIII.2 Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

VIII.3. Forma de presentación

Los formatos utilizados en la presentación del presente documento están basados en el formato oficial para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, el cual fue utilizado como guía para la presentación de este documento.

VIII.4 Bibliografía.

Aguirre-Muñoz, Alfonso. Mendoza, Roberto. Arredondo Ponce Bernal, Hugo. Arriaga Cabrera, Laura. Campos, Ernesto. (2009). Capital Natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. p 277-318.

Amigos de Sian Ka'an, A.C., Centro de Recursos Costeros. 1998. Normas Prácticas para el desarrollo turístico de la zona costera de Quintana Roo, México.

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

- Cabrera-Cano, E., et al. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. Puerto Morelos: Centro de Investigaciones de Quintana Roo, p. 194.
- CIQROO-IB UNAM. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. Ciudad de México, México. 224 pp.
- Conesa, V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, p. 412.
- García, A. E. 1973 Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köeppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.
- Gobierno de Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo. 2010. Inventario Estatal de emisiones de gases de efecto invernadero. Chetumal, Quintana Roo. 67 pp.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2000. Carta de uso de suelo y Vegetación.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Al Ambiente. D.O.F. 28 de Enero de 1988. 135 pp.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. D.O.F 08 de Octubre de 2003. 53 pp.
- Ley General de Bienes Nacionales. D.O.F. 20 de Mayo de 2004. 70 pp.
- Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo. P.O.E. 18 de Junio de 2019, Decreto 337.
- Pereira C. A, Prezas H. B., Olivares M. J.A., Fragoso S. P., Niño T. C.A; 2013. Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo (PEACCQROO), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Universidad de Quintana Roo. 116 p.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, D.O.F 24 de noviembre de 2012. 292 p.

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad,
Quintana Roo, P.O. 25 de mayo de 2009. 89 p.

Peterson, R.; Chalif E. 1994. Aves de México. Guía de campo, Diana, México.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al
Ambiente en Materia de Impacto ambiental. Diario Oficial de la
Federación el 30 mayo del 2000.

Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los
Residuos. D.O.F. 30 de Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
D.O.F 21 de agosto de 1991. 18 pp.v

Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías
Navegables, Playas, Zona Federal

SEMARNAT. 2002. Versión electrónica de la Guía para la presentación de la
Manifestación de Impacto Ambiental del sector Turismo, modalidad
Particular. 103 pp.

Norma Oficial Mexicana, NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los
límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas
residuales en agua y bienes nacionales.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-
Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de
riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista
de especies en riesgo.

Ward W. C. et al. 1985 "Geology and hidrogeology of the Yucatecan &
quaternary geology of northeastern Yucatan Peninsula". New Orleans
Geology Society.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 27 de junio de 2018,
recuperada de [https://www.gob.mx/semarnat/articulos/sabes-que-es-el-
sargazo?idiom=es](https://www.gob.mx/semarnat/articulos/sabes-que-es-el-sargazo?idiom=es)

<https://www.gob.mx/cenapre> Atlas Nacional de riesgo.
<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>

[http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-
municipales.html](http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html)

[http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2016/AR SOLI
DARIDAD_QROO_2016.pdf](http://rmgir.proyectomesoamerica.org/PDFMunicipales/2016/AR_SOLI
DARIDAD_QROO_2016.pdf)

**"PLANTA POTABILIZADORA CON CAPACIDAD DE HASTA 3000 M³/DÍA EN EL COMPLEJO
PUERTO AVENTURAS, QUINTANA ROO".**

<http://www.conabio.gob.mx>

<http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/>

https://www.cifor.org/pes/_ref/sp/sobre/ecosystem_services.html

<http://sds.uanl.mx/el-concepto-desarrollo-sustentable/>

<https://www.animalpolitico.com/2018/10/mexico-efectos-cambio-climatico/>

Fuentes electrónicas consultadas:

www.googleearth.com

www.conabio.gob.mx

www.semarnat.gob.mx

www.semaqroo.gob.mx