

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL HOTEL “YALKU”.

Manifestación Impacto Ambiental
- Particular -

JUNIO DE 2016

ÍNDICE DE CONTENIDO.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.....	5
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	5
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.	5
I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.	5
I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	5
I.1.4. ETAPAS DEL PROYECTO.....	5
I.1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.....	6
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.	6
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	6
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC) DEL PROMOVENTE:.....	6
I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL:.....	6
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	6
I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.	6
I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	6
I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC).....	6
I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.....	6
I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.....	7
II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	8
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	9
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	9
II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO.....	12
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.....	13
II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.	14
II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO.....	15
II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.....	17
II.1.7. CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL.	18
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.	19
II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.	19
II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.	20
II.2.3. TRABAJOS DE DEMOLICIÓN.....	21
II.2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.....	21
II.2.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	23
II.2.6. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	28
II.2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.....	46
II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	46
II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.....	47
II.2.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.....	50
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.	55
III.1. MARCO LEGAL.	55
III.2. INSTRUMENTOS LEGALES.....	55
III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	55

III.2.2.	<i>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA)</i>	58
III.2.3.	<i>Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental</i>	59
III.2.4	<i>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)</i>	62
III.2.5.	<i>Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS)</i>	62
III.2.6.	<i>Ley General de Vida Silvestre (LGVS)</i>	63
III.2.7.	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum</i> . 66	
III.2.8.	<i>Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032</i>	91
III.2.9.	<i>Normas Oficiales Mexicanas</i>	97
III.2.10.	<i>Áreas Naturales Protegidas (ANP)</i>	118
III.2.11.	<i>Sitios RAMSAR</i>	120
IV.3.5.	<i>Zonas Prioritarias</i>	120
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO E INVENTARIO AMBIENTAL	123
IV.1.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	123
IV.3.	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	132
IV.3.1.	<i>Aspectos abióticos</i>	132
IV.3.2.	<i>Aspectos bióticos</i>	145
IV.3.3.	<i>Paisaje</i>	159
IV.3.4.	<i>Medio Socioeconómico</i>	164
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	179
v.1.	METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	179
V.1.1.	<i>INDICADORES AMBIENTALES</i>	179
V.1.2.	<i>CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES POR NIVELES</i>	181
V.1.3.	<i>LISTA DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</i>	183
V.1.4.	<i>CRITERIO Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN</i>	185
V.2.	IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.....	190
V.2.1	<i>IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AL SISTEMA AMBIENTAL</i>	190
V.2.2.	<i>PREPARACIÓN DEL SITIO</i>	191
V.2.3.	<i>CONSTRUCCIÓN</i>	202
V.2.4.	<i>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</i>	217
	Mantenimiento (OM2).....	221
V.2.5.	<i>FASE DE ABANDONO</i>	224
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	225
	MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	225
	Limpieza y nivelación del terreno.....	226
VI.1.2.	<i>Construcción</i>	227
	Cimentación del Terreno.....	227
	Estructuras y Albañilería.....	229
	Acabados e instalaciones.....	229
VI.1.3.	<i>Operación y mantenimiento</i>	231
	Operación del Hotel.....	231
	Mantenimiento de las instalaciones.....	233
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	238

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....244

ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA II.1. RESUMEN DE LAS SUPERFICIES CONSIDERADAS PARA EL DESMONTE. 9
 TABLA II.2. USO ACTUAL DEL SUELO EN EL PREDIO.10
 TABLA II.3. COORDENADAS UTM DE LOS PREDIOS.....14
 TABLA II.4. SUPERFICIES DE DESMONTE CONFORME EL PLAN MAESTRO DEL PROYECTO (HECTÁREAS).15
 TABLA II.5. COLINDANCIAS DE LOS PREDIOS.17
 TABLA II.6. CRONOGRAMA DEL HOTEL “YALKU”.....19
 TABLA II.7. MATERIAL A UTILIZAR DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....28
 TABLA II.8. LOCALIZACIÓN DE LOS POZOS DE APROVECHAMIENTO Y RECHAZO.....32
 TABLA II.9. EQUIPOS QUE REQUIEREN DE UN MANTENIMIENTO PERIÓDICO.45
 TABLA III.1. POLÍTICAS Y USOS DEL SUELO ASIGNADOS A LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO, POR EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA REGIÓN DENOMINADA CORREDOR CANCÚN-TULUM.....67
 TABLA IV.1. HURACANES QUE HAN AFECTADO LAS COSTAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS.134
 TABLA IV.2. TIPO DE VEGETACIÓN EN EL PREDIO.147
 TABLA IV.3. ESPECIES DE INTERÉS COMERCIAL PRESENTES EN EL PREDIO156
 TABLA IV.4. FAUNA PRESENTE EN EL PREDIO Y DE POSIBLE OCURRENCIA158
 TABLA IV.5. ESPECIES DE FAUNA CONSIDERADAS EN LA NOM 059 SEMARNAT-2010.159
 TABLA IV.6. HABITANTES POR MUNICIPIO.165
 TABLA IV.7. ESTADÍSTICAS DE POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE TULUM, QUINTANA ROO.....166
 TABLA V.1. FUENTES DE CAMBIO QUE DERIVARÁN DE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.184
 TABLA V.2. INDICADORES DE PRESIÓN DEL PROYECTO.185
 TABLA V.3. EJEMPLO DE TABLA “CHECK LIST” Y DE EVALUACIÓN DE LA MAGNITUD DE IMPACTO.....187

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA I.1. LOCALIZACIÓN DE PROYECTO (POLÍGONO ROJO), DENTRO DEL CORREDOR TURÍSTICO CANCÚN – RIVIERA MAYA, LOCALIDAD DE AKUMAL, MUNICIPIO DE TULUM. 5
 FIGURA II. 1. PLANO DE CONJUNTO DEL HOTEL YALKU.11
 FIGURA II.2. UBICACIÓN DEL PREDIO TOMADO DE LA CARTA TOPOGRÁFICA ESCALA 1:50,000 INEGI.....13
 FIGURA II. 3. PLANO DE CONJUNTO DEL HOTEL YALKU.16
 FIGURA II.4. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS TEMPORALES, DENTRO DEL PREDIO. EN LA FIGURA SE MUESTRAN LAS COORDENADAS DE CADA UNA DE LAS INSTALACIONES.....22
 FIGURA II.5. ORGANIGRAMA DE FUNCIONAMIENTO DEL HOTEL “YALKU”.....29
 FIGURA II.6. LOCALIZACIÓN DE LOS POZOS DE APROVECHAMIENTO Y RECHAZO.33
 FIGURA II.7. LOCALIZACIÓN DE POZO 1, EN EL CUAL SE LLEVÓ ACABO EL AFORO DEL ACUÍFERO.34
 FIGURA II.8. VALORES DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL POZO 1.....35
 FIGURA II. 9. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS.....54
 FIGURA III.1. LOCALIZACIÓN DE PROYECTO YALKU DE ACUERDO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL CORREDOR CANCÚN – TULUM.67
 FIGURA III.2. UBICACIÓN DEL PREDIO EN EL PLAN DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE AKUMAL.94
 FIGURA III.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO, Y SU LOCALIZACIÓN CON RESPECTO AL SITIO DEL PROYECTO.....119

FIGURA IV.1. ROSA DE VIENTOS REPRESENTATIVA DEL PROYECTO.....	133
FIGURA IV.2. UBICACIÓN DE LA PROPIEDAD DENTRO DE LA SUBPROVINCIA "CARSO YUCATECO".....	136
FIGURA IV.3. TIPOS DE SUELO DEL FALSO NORTE DEL ESTADO.	137
FIGURA IV.4. VISTA GENERAL DE LA PLAYA DEL PROYECTO.....	138
FIGURA IV.5. LOCALIZACIÓN DE LOS POZOS.....	142
FIGURA IV.6. LOCALIZACIÓN DE POZO 1, EN EL CUAL SE LLEVÓ ACABO EL AFORO DEL ACUÍFERO.	143
FIGURA IV.7. VALORES DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DEL POZO 1.	144
FIGURA IV.8. DISTRIBUCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN LA CUENCA.	146
FIGURA IV.9. (IZQUIERDA) VISTA DEL MANGLAR CON LAGUNCULARIA RACEMOSA, MANGLE BLANCO), EN EL EXTREMO NOROESTE DEL PREDIO DE INTERÉS (DERECHA), EL DOSEL ARBÓREO DEL TIPO SEMICERRADO EN EL MANGLAR MIXTO CON LAGUNCULARIA RACEMOSA (MANGLE BLANCO).	149
FIGURA IV.10. (IZQUIERDA) VISTA DEL MANGLAR CON LAGUNCULARIA RACEMOSA, (MANGLE BLANCO), EN EL EXTREMO NOROESTE DEL PREDIO DE INTERÉS (DERECHA), EL DOSEL ARBÓREO DEL TIPO SEMICERRADO EN EL MANGLAR MIXTO CON LAGUNCULARIA RACEMOSA (MANGLE BLANCO).	151
FIGURA IV.8. CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO DEL MUNICIPIO TULUM.....	166
FIGURA IV.9. POBLACIÓN MIGRANTE EN EL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD (INEGI 2000).....	168
FIGURA V.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÉTODO UTILIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES.	180

ANEXOS.

Anexo 1: Identificación oficial y RFC del promovente.

Anexo 2: Comprobante del pago de derechos y determinación pago de derechos del proyecto.

Anexo 3: Carta responsiva.

Anexo 4: Cédula consultor.

Anexo 5: Resolución No. 0023/2016 en materia de impacto ambiental, correspondiente al procedimiento administrativo No. PFFA/29.3/2C.27.5/0080-13, mediante el cual se ordena el cierre y archivo del expediente.

Anexo 6: Acuerdo aprobado en la trigésima sexta sesión ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, Quintana Roo, para el periodo 2013-2016, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 4 de marzo de 2015.

Anexo 7: Ubicación del proyecto dentro del Municipio de Tulum y Ubicación del Proyecto dentro del POET Cancún - Tulum y PDU del Centro de Población de Akumal.

Anexo 8: Plan maestro del proyecto y fachadas.

Anexo 9: Plano restricciones conforme al PDU.

Anexo 10: Estudio Geohidrológico.

Anexo 11: Plano localización geográfico del proyecto.

Anexo 12: Plano de vegetación/distancias bióticas.

Anexo 13: Plano ubicación de los pozos.

Anexo 14: Plano de instalación hidráulica.

Anexo 15: Oficio No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./1339.

Anexo 16: Reportes monitoreos del área de mangle.

Anexo 17: Programa de ahuyentación, rescate y reubicación de las especies de fauna silvestres.

Anexo 18: Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre.

Anexo 19: Programa de Manejo Integral de Residuos.

Anexo 20: Estudio de capacidad de carga turística.

Anexo 21: Material fotográfico.

Anexo 22: Programa de Monitoreo Ambiental de Manglar para su Conservación y Reforestación.

Anexo 23: Escritos de desistimiento.

Anexo 24: Programa de Vigilancia Ambiental.

Anexo 25: Programa de Monitoreo de Calidad del Agua.

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL HOTEL “YALKU”.

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El Hotel “Yalku” se ubica aproximadamente entre el kilómetro 252+720 al 253+243 de la Carretera Federal 307, Reforma Agraria - Puerto Juárez, dentro de la población de Akumal, Municipio de Tulum, Quintana Roo, formando parte de la zona turística “Riviera Maya”, ver Figura I.1.

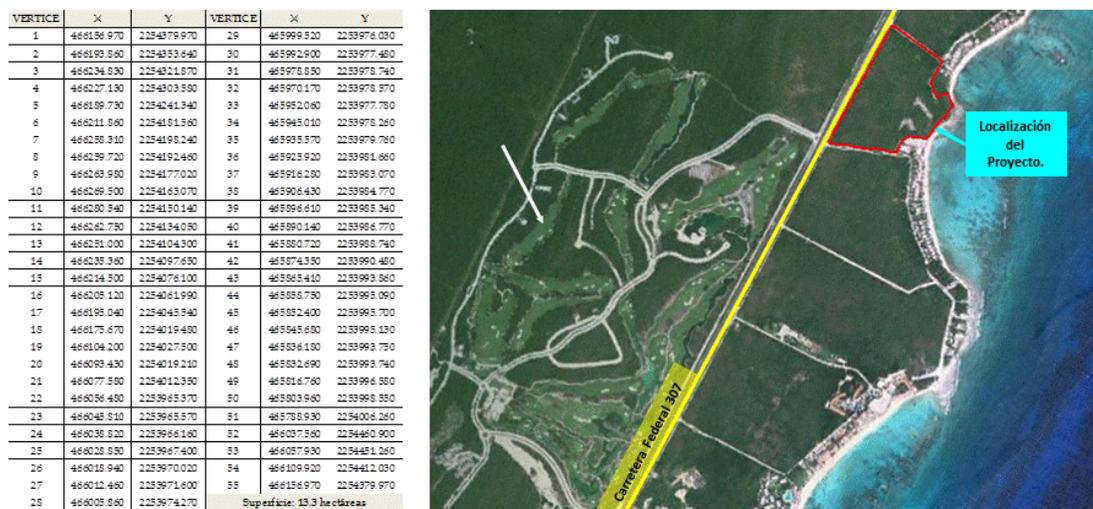


Figura I.1. Localización de proyecto (polígono rojo), dentro del corredor turístico Cancún – Riviera Maya, localidad de Akumal, Municipio de Tulum.

I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

Se estima que el tiempo de vida útil del Hotel “Yalku” será de 50 años, con base en el diseño y aplicación de un programa adecuado de operación y mantenimiento.

I.1.4. ETAPAS DEL PROYECTO.

La construcción del proyecto se desarrollará en una sola etapa, la cual se pretende llevarse a cabo en el lapso de 5 años. El cronograma de trabajo en forma de Diagrama de Gantt se muestra en la Sección II.2.

I.1.5. PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

El Hotel “Yalku” está conformado por un predio que se encuentran al corriente de sus obligaciones fiscales, libres de gravamen y sin controversias legales.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC) DEL PROMOVENTE:

I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL:

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CAUSANTES (RFC).

I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO.

I.3.4. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

II. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Desde la creación del polo turístico internacional Cancún en 1970, el turismo se ha convertido en la primera actividad económica del Estado de Quintana Roo, al obtener una situación de éxito comercial que ha permitido atraer inversiones tanto nacionales como extranjeras y, consecuentemente, la necesidad de crear y operar infraestructura, por supuesto, cumpliendo con la normatividad tanto Federal como Estatal que se requiere producto del consecuente cambio en la aptitud y capacidad de uso del suelo.



Las principales actividades económicas se concentran en el balneario y las playas de Cancún, uno de los centros turísticos más visitados del mundo, y en la Riviera Maya costera, que abarca desde Puerto Morelos hasta Tulum y la isla de Cozumel. A 6 kilómetros al sur de Playa del Carmen se encuentra Xcaret, un yacimiento arqueológico maya y parque temático ecológico, donde se pueden practicar diversas actividades acuáticas y conocer la cultura, flora y fauna de la región.

Como un esfuerzo adicional en la contribución del desarrollo ordenado del Estado y el incremento de la actividad turística, el 13 de diciembre de 2007 se emite el decreto por el que se expide el **Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032**. Dicho decreto señala expresamente que los modelos de desarrollo turístico de masas y las tendencias de los mercados de capital asentados en la región han limitado su cumplimiento por lo que es necesario encausarlos al desarrollo sustentable de modo que se propicien alternativas de turismo compatibles con el medio ambiente, acordes con la gran diversidad, fragilidad y unicidad de los ecosistemas en la zona.

Como parte de los antecedentes del proyecto, vale la pena mencionar que el mismo, con fecha 30 de marzo de 2015, fue evaluado en materia de impacto ambiental, trámite que culminó negando la autorización del proyecto por una cuestión legal respecto a la existencia de un procedimiento administrativo iniciado por la PROFEPA, el cual fue ordenado para su cierre y archivo de manera definitiva, como asunto totalmente concluido, mediante resolución en materia de impacto ambiental No. 0023/2016, de fecha 23 de mayo de 2016, en virtud de no existir elementos suficientes y fehacientes para imponer sanción administrativa alguna (**Anexo 5**).

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.

El Hotel “Yalku” se compone de **12 villas** o edificios de **3 niveles**, con una altura de **12 metros** y un total de **401 cuartos de hotel**. Adicionalmente, el proyecto contempla la construcción de una plaza interior (**Motor Lobby**) de 1,063.08 m², **alberca** de 2,921.26 m², **lobby** de 5,127.83 m² y **snack-bar** de 874.52 m².

Contemplando un desmonte de 25,572.77 m² de vegetación de tipo de selva baja subcaducifolia, conservando el **80.90%** del terreno como áreas verdes y de protección.

Cabe mencionar que actualmente, en el predio se observan áreas sin vegetación, debido a que en el predio ya se ha efectuado el cambio de uso de suelo, mismo que fue autorizado mediante el Oficio Número 03/ARRN/0174/12-0418, Bitácora 23/DS-0020/10/11, con fecha 18 de enero de 2012, quedando pendiente de desmontar una superficie de **0.6 hectáreas**.

Tabla II.1. Resumen de las superficies consideradas para el desmonte.

	Superficie (Ha)	Por ciento (%)	Tipo de Vegetación
Cambio de Uso de Suelo ejecutado	1.9	14.19	SBC
Cambio de Uso de Suelo Restante	0.657	4.91	SBC
Desmonte Total	2.557	19.10	SBC
Áreas Verdes en el Predio	10.829	80.90	--
Total del Predio	13.386	100	--

Cabe mencionar que el desmonte restante del proyecto se realizará solamente dentro del área correspondiente a la **Selva Baja Subcaducifolia**. Por lo que el proyecto **NO** contempla remover, dañar o utilizar ninguna especie de mangle o duna costera, por el contrario, el proyecto pretende ayudar al desarrollo, cuidado y mantenimiento de los mismos, por medio de un **Programa de Monitoreo de Mangle** dentro del predio del proyecto (el cual se lleva a cabo en atención a la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que le permite desmontar 2.5 hectáreas).

Actualmente, la presencia de los distintos ecosistemas que concurren en el predio del proyecto se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla II.2. Uso actual del suelo en el predio.

Uso actual del suelo en el predio	Superficie (hectáreas)	% del total
Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (Kuka) y <i>Beaucarnea pliabilis</i> (despeinada)	9.380	70.08
Manglar mixto (zona suroeste representada por <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) y zona noroeste representada por mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>))	0.550	4.11
Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (Chit)	1.226	9.16
Cuerpo de agua (cenote)	0.025	0.19
Área inundable sin vegetación	0.287	2.14
Zona sin vegetación	0.003	0.02
Estructuras existentes (caseta y vivero)	0.014	0.10
Zona desmontada	1.900	14.19
Total	13.38	100.00

En la figura siguiente, se muestra el plano con las áreas y usos de suelo actuales en el predio conforme a la tabla referida con anterioridad, así como la sobreposición de las obras propuestas, donde se aprecia que las instalaciones proyectadas **NO** interfieren con las áreas inundables, el cenote y los relictos de manglar, así como con la duna costera.

Por otra parte, las especies de importancia ambiental encontradas, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán **rescatadas y mantenidas** en el vivero, para posteriormente ser plantadas en las áreas verdes del proyecto o en zonas que determine la autoridad. Es de destacarse que el proyecto contempla la ejecución de un **Programa de Compensación en Beneficio del Humedal** cuyas características y área de implementación se detallarán más adelante.

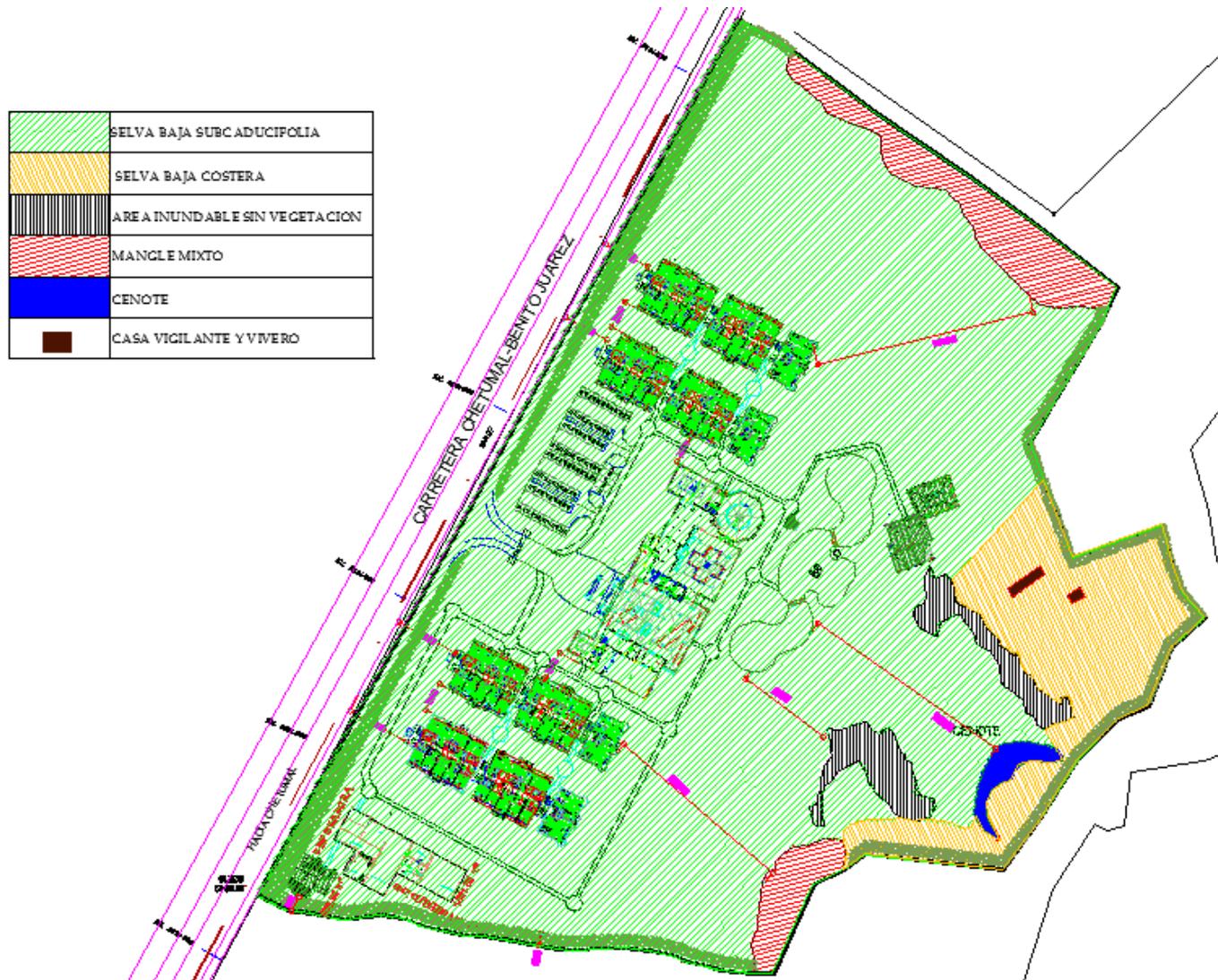


Figura II. 1. Plano de conjunto del Hotel Yalku.

II.1.2. SELECCIÓN DEL SITIO.

Justificación técnica. El proyecto considera la conversión de 2.55 hectáreas de selva baja, en general equivalentes al 19.10% del total del predio, y se mantendrá una superficie de 108,295.24 m² equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna.

Por lo que se considera que las condiciones del predio se habrán de mantener para el mantenimiento y desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse una importante superficie de vegetación sin desmontar. Adicionalmente, es importante mencionar que el diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna a los ecosistemas de importancia del lugar (duna costera, cenote y manglar), estos se conservarán en un 100%. Adicionalmente, como ya se ha manifestado, se contempla la ejecución de un Programa de Compensación en Beneficio del Humedal en un predio cercano a donde se realizará el proyecto en cuestión. Es importante mencionar que derivado de la autorización del ETJ, ya se realiza un programa de monitoreo, control y protección de los relictos de manglar, localizados en el predio.

Justificación económica. Entre las principales actividades económicas del Estado sobresale el turismo, el cual se concentra en las playas de Cancún, uno de los centros turísticos más visitados del mundo, y en la Riviera Maya costera, que abarca desde Puerto Morelos hasta Tulum y la isla de Cozumel.

Cabe mencionar que durante el tiempo que durará el proceso de preparación del sitio y construcción del proyecto, serán requeridos de la participación directa de al menos **700 empleos, de los cuales 200 serán utilizados de temporal y 500 trabajarán de forma fija**, que significarán fuentes de empleo importantes para la región y, particularmente, para el municipio.

Asimismo, durante la operación se prevé la necesidad de contar con **600 empleados fijos** quienes brindarán el mejor y adecuado servicio a nuestros turistas con la finalidad de que regresen de manera constante a la Riviera Maya.

Derivado de lo anterior, se considera que el impacto económico que se generará por la construcción y operación del proyecto del Hotel Yalku se considera positivo, ya que se espera la creación de una necesidad permanente de insumos materiales, alimentos y servicios diversos, los cuales contribuirán, de manera importante, en el desarrollo económico del Municipio de Tulum y del Estado de Quintana Roo.

Justificación Social. Se espera la creación de una necesidad permanente de insumos materiales, alimentos y servicios diversos, estos impactos positivos

contribuirán, de manera importante, en el desarrollo económico del Municipio de Tulum y de las localidades de Akumal y Chemuyil.

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El Hotel “Yalku”, se ubica aproximadamente entre los kilómetros 252+720 al 253+243 de la Carretera Federal 307, Reforma Agraria - Puerto Juárez, dentro de la población de Akumal, Municipio de Tulum, Quintana Roo, ver Figura siguiente.

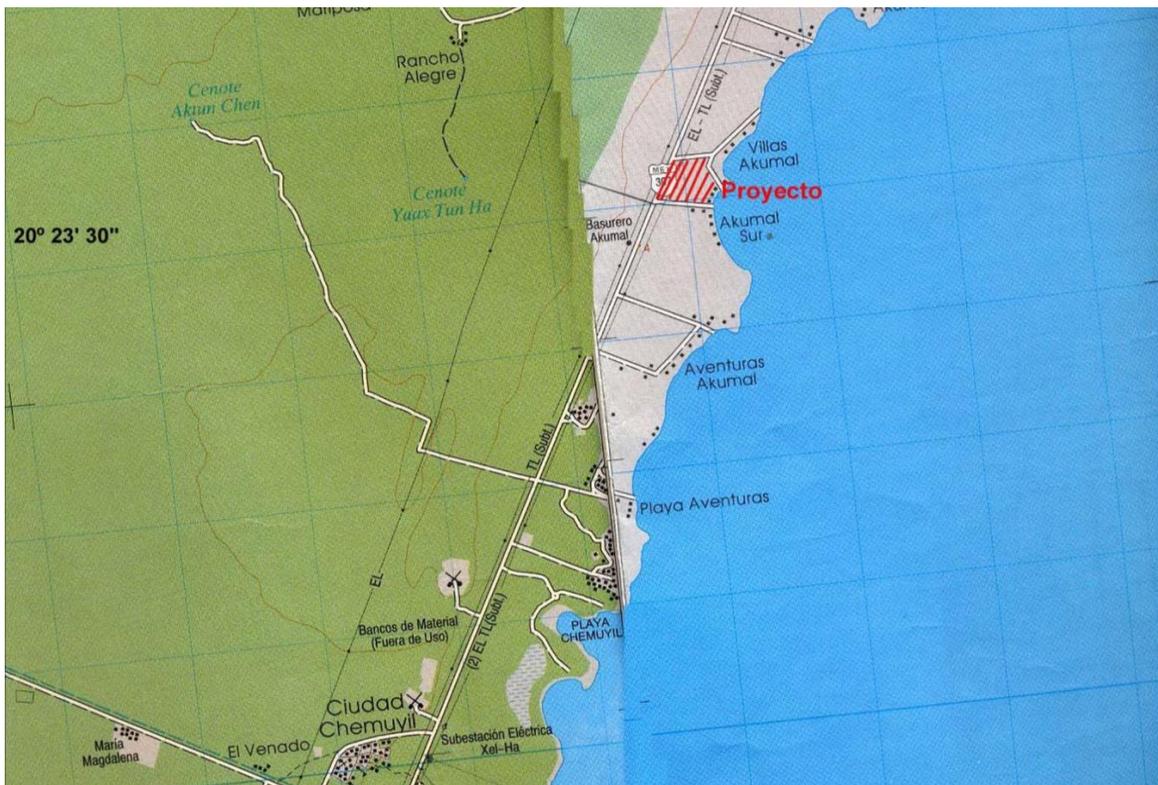


Figura II.2. Ubicación del predio tomado de la carta topográfica escala 1:50,000 INEGI.

La propiedad se localiza aproximadamente a menos de 2 kilómetros al noreste del Hotel Oasis, a 5 Kilómetros al noreste de la localidad de Chemuyil, a 9 kilómetros al noreste del Parque Nacional Xel-Ha y a 24 kilómetros al noreste de la localidad y zona arqueológica de Tulum, así mismo la propiedad se localiza a 36 kilómetros al suroeste de la localidad de Playa de Carmen y 2 kilómetros de la localidad de Akumal.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del predio, formato UTM, Zona 16, DATUM WGS84). En el **Anexo 11** se presenta en formato impreso, el plano con la localización geográfica de estas coordenadas.

Tabla II.3. Coordenadas UTM de los predios.

VERTICE	X	Y	VERTICE	X	Y
1	466156.970	2254379.970	29	465999.520	2253976.030
2	466193.860	2254353.640	30	465992.900	2253977.480
3	466234.830	2254321.870	31	465978.850	2253978.740
4	466227.130	2254303.580	32	465970.170	2253978.570
5	466189.730	2254241.340	33	465952.060	2253977.780
6	466211.860	2254181.560	34	465945.010	2253978.260
7	466258.310	2254198.240	35	465935.570	2253979.760
8	466259.720	2254192.460	36	465925.920	2253981.660
9	466263.980	2254177.020	37	465916.280	2253983.070
10	466269.500	2254163.070	38	465906.430	2253984.770
11	466280.540	2254150.140	39	465896.610	2253985.340
12	466262.750	2254134.050	40	465890.140	2253986.770
13	466251.000	2254104.300	41	465880.720	2253988.740
14	466235.360	2254097.650	42	465874.350	2253990.480
15	466214.500	2254076.100	43	465865.410	2253993.860
16	466205.120	2254061.990	44	465858.750	2253995.090
17	466195.040	2254045.540	45	465852.400	2253995.700
18	466175.670	2254019.480	46	465845.680	2253995.130
19	466104.200	2254027.500	47	465836.180	2253993.750
20	466093.430	2254019.210	48	465832.690	2253993.740
21	466077.580	2254012.350	49	465816.760	2253996.580
22	466056.480	2253965.370	50	465803.960	2253998.550
23	466045.810	2253965.570	51	465788.930	2254006.260
24	466038.820	2253966.160	52	466037.560	2254460.900
25	466028.850	2253967.400	53	466057.930	2254451.260
26	466018.940	2253970.020	54	466109.920	2254412.030
27	466012.460	2253971.600	55	466156.970	2254379.970
28	466005.860	2253974.270	Superficie: 13.3 hectáreas		

II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.

El proyecto considera un monto de inversión mayor a los 192 millones de pesos, moneda de curso legal en los Estados Unidos Mexicanos. De los cuales más de 19 millones corresponden inversiones en materia ambiental.

II.1.5. DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El Hotel “Yalku” se compone de **12 villas** o edificios de 3 niveles, con una altura de 12 metros y un total de 401 cuartos hoteleros. Adicionalmente, el proyecto contempla la construcción de una plaza interior (**Motor Lobby**) de 1,063.08 m², **alberca** de 2,921.26 m², **lobby** de 5,127.83 m² y **snack-bar** de 874.52 m². Contemplando un desmonte de 25,572.77 m², conservando el **80.90%** del terreno como áreas verdes y de protección, ver siguiente tabla.

Tabla II.4. Superficies de desmonte conforme el plan maestro del proyecto (hectáreas).

Cuadro de construcción del proyecto		
Inmueble	Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Lobby Edificio (A)	5,127.83	3.83
Zona de Servicios	1,581.33	1.18
Depuradora (Planta de tratamiento de aguas residuales).	364.24	0.27
Motor Lobby	1063.08	0.79
Habitaciones Edificio (C)	1,034.79	0.77
Habitaciones Edificio (D)	1,034.79	0.77
Habitaciones Edificio (E)	1,034.79	0.77
Habitaciones Edificio (F)	1,034.79	0.77
Habitaciones Edificio (G)	413.81	0.31
Habitaciones Edificio (H)	413.81	0.31
Habitaciones Edificio (I)	1,034.79	0.77
Habitaciones Edificio (J)	1,034.79	0.77
Habitaciones Edificio (K)	1,034.79	0.77
Habitaciones Edificio (L)	1,034.79	0.77
Habitaciones Edificio (M)	413.81	0.31
Habitaciones Edificio (N)	413.81	0.31
Snack Edificio (O)	874.52	0.65
Alberca Edificio (P)	2,921.26	2.18
Estacionamiento	589.24	0.44
Vialidades	3,117.71	2.33
Superficie de desmonte	25,572.77	19.10
Área de conservación	108,295.24	80.90
Superficie Total del Predio	133,868.01	100.00

Cabe mencionar que actualmente, en el predio se observan áreas sin vegetación, debido a que en el predio ya se ha efectuado el cambio de uso de suelo, mismas que fueron autorizadas mediante el Oficio Número 03/ARRN/0174/12-0418, Bitácora 23/DS-0020/10/11, con fecha 18 de enero de 2012, quedando por desmontar una superficie de **0.6 hectáreas**, ver tabla siguiente:

	Superficie (Ha)	Por ciento (%)	Tipo de Vegetación
Cambio de Uso de Suelo ejecutado	1.9	14.19	SBC
Cambio de Uso de Suelo Restante	0.657	4.91	SBC
Desmonte Total	2.557	19.10	SBC
Áreas Verdes en el Predio	10.829	80.90	--
Total del Predio	13.386	100	--

En la siguiente figura se presenta el plano de conjunto del proyecto, asimismo en el **Anexo 8**, se presenta el plano en formato plano.



Figura II. 3. Plano de conjunto del Hotel Yalku.

II.1.6. USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS.

El área donde pretende ubicarse el proyecto, correspondiente a un uso turístico residencial, de baja densidad, de acuerdo con el PDU Akumal. La cual se encuentra rodeada de hoteles, zonas residenciales y comerciales, las cuales se encuentran provistas de todos los servicios, siendo alguno de ellos, suministrados por el municipio. Presentando las siguientes colindancias del predio:

Tabla II.5. Colindancias de los predios.

PUNTO	COLINDANTE
Norte	Terreno baldío y casas residenciales.
Sur	Camino a la playa 2, terreno sin desarrollar y desarrollo Residencial "Casas Akumal".
Este	Línea quebrada de la Zona Federal Marítimo Terrestre Mar Caribe.
Oeste	Carretera Federal No. 307, Reforma Agraria - Puerto Juárez.

Cabe mencionar que el proyecto, no ha tenido **ningún tipo de uso**; sin embargo, el predio ya presenta la ejecución del cambio de uso de suelo y la construcción de dos chozas, que son utilizados actualmente como caseta de vigilancia y vivero, y los cuales fueron, construidas por los anteriores dueños, esto es, dichas instalaciones existieron previo a la adquisición del predio.

No obstante, lo anterior, se hace la aclaración a la autoridad que dichas instalaciones fueron igualmente mencionadas y reconocidas por la propia SEMARNAT al momento de emitir la autorización Número 03/ARRN/0174/12-0418 en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual amparó el desmonte de 2.5 hectáreas, de las cuales a la fecha, se han desmontado únicamente 1.9 ha.

Del mismo modo, dichas instalaciones no formarán parte del proyecto sometido en este acto a evaluación en materia de impacto ambiental, esto es, serán demolidas en su momento y los efectos ambientales de dicha demolición son analizados en el capítulo correspondiente. Por lo que se reitera que la superficie de dichas instalaciones, una vez desmanteladas, serán reforestadas como parte de las áreas verdes propuestas para el Hotel Yalku.

- **Cuerpos de agua en el sitio del proyecto.**

En el predio se localiza un cenote de (0.025 hectáreas) y a aproximadamente 30 metros de longitud, el terreno colinda con el Mar Caribe.



Es importante mencionar que el diseño del desplante del proyecto, **NO** provocará afectación alguna a los ecosistemas de importancia del lugar (duna costera, cenote y manglar), estos se conservarán en un 100%.

Adicionalmente, dentro del terreno se encuentran dos zonas inundables al centro del predio, una cerca del límite norte con una superficie de 1,357 m², y la otra cerca del límite sur con una superficie de 1,515 m², las cuales en total suman una superficie total de 2,872 m² (0.2872 hectáreas).

II.1.7. CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL.

Conforme a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y en apego a los artículos 120, 121 y 122 de su Reglamento, existe el oficio Número 03/ARRN/0174/12-0418, el cual amparó el desmonte aún pendiente de 1.9 hectáreas existentes en el predio.

II.1.8. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

El área donde pretende ubicarse el proyecto, correspondiente a un uso turístico residencial, de baja densidad, de acuerdo con el PDU Akumal. La cual se encuentra rodeada de hoteles, zonas residenciales y comerciales, las cuales se encuentran provistas de todos los servicios, siendo alguno de ellos, suministrados por el municipio.

- Para el caso del manejo de **aguas residuales**, el **Hotel "Yalku"** contempla la construcción de una planta de tratamiento de su propiedad, la cual, tendrá un gasto aproximado de 8 lps. La planta de tratamiento será instalada en el área de servicios del Hotel, en una superficie **de 364.24 m²**.
- El efluente de la PTAR, será tratado y reutilizado para el riego de las áreas verdes con las que contará el Hotel, en su caso, las demasías de agua residual tratada que no pueda ser empleada en el riego, será enviada a un pozo de absorción. Cabe mencionar que Hotel YalKu, pretende en medida de lo posible tratar las aguas residuales que se generan en la zona. Comprometiéndose de esta forma con los miembros de Akumal para resolver la problemática en manejo de aguas residuales de la comunidad de Akumal.

- Respecto del abasto de agua potable, se contará con pozos de agua, los cuales deberán contar con los permisos correspondientes de la Comisión Nacional del Agua (CNA). Para la recolección de los residuos sólidos, se contará con factibilidad de la recolección del municipio.
- La luz eléctrica será proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Las características de diseño de construcción y operación de la planta de tratamiento y pozos de absorción y de aprovechamiento se describen en la sección II.2.5.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

A continuación se presenta el Diagrama de Gantt con la programación de actividades del proyecto, como se puede observar en el diagrama, se considera un total de **5 años**, previendo los plazos de trámites municipales y la actual situación del país, se estima que la etapa de preparación del sitio (**rescate de flora y fauna, desmonte, pica de los residuos, despalme, relleno y nivelación**) se realice en un tiempo de 2.5 años y la construcción del proyecto (**cimentación, cimbrado, albañilería e instalaciones**) se realizará de forma superpuesta en un tiempo estimado de 2.5 años, ver tabla siguiente.

Tabla II.6. Cronograma del Hotel "Yalku".

ACTIVIDAD	SEMESTRES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación del Sitio										
Trazo del área de desmonte y zonas de conservación										
Instalación del vivero temporal										
Rescate de Flora y Fauna										
Desmonte, Despалme										
Triturado de los residuos										
Nivelación y limpieza del terreno										
Construcción										
Cimentación (excavación)										
Albañilería y estructuras										
Acabados e Instalaciones (hidráulica, sanitaria y eléctrica).										
Desmantelamiento de estructuras de provisionales										
Exteriores (áreas verdes) y Vialidades										
Operación y Mantenimiento: Permanente (o hasta 50 años)										

II.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.

Para la preparación del sitio se desarrollarán las actividades de **rescate de flora y fauna, desmonte, pica de los residuos, despalme, relleno y nivelación**. Estas actividades, se realizarán solamente en los lugares donde se llevarán a cabo las obras contempladas, respetando y protegiendo en sus colindancias los ejemplares de especies de importancia ambiental, así como los relictos de manglar mixto.

El desmonte y despalme de la vegetación será realizado con maquinaria ligera y de manera manual, en ningún caso se realizará el desmonte mediante el uso de fuego o sustancias químicas. En relación a las modificaciones del terreno natural causados por la nivelación del terreno, éstas serán de carácter permanente, por lo cual se procurará aprovechar las topografías naturales del terreno. **Se estima que la etapa de preparación del sitio se realice en un tiempo de alrededor de 2.5 años.**

A continuación, se describen cada una de las actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de preparación del Sitio.

- **Trazado de las áreas de desmonte y conservación.** Se realiza el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto. Con cintas plásticas y mallas se delimitan las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura. Cabe mencionar que el diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna los ecosistemas de importancia, estos se conservarán en un 100% dentro del predio.
- **Marcado y rescate de especies vegetales.** En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo, esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que se encuentren en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** (palmas chit). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados al vivero provisional para su mantenimiento, para después formar parte de las áreas jardinadas. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se van a construir las villas.
- **Rescate de especies animales.** Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte, con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad y de

trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

- **Desmante y limpieza del terreno.** Una vez que ha sido efectuado el rescate de flora y fauna, se realizarán las actividades de desmante y limpieza del predio. La tierra vegetal y los restos vegetales (tritutados mecánicamente), serán dispuestos temporalmente en alguna área prevista para la construcción, esto con el fin de ser utilizados posteriormente para la creación de materia orgánica para las áreas ajardinadas.
- **Excavación, relleno y nivelación.** Después de realizada la limpieza del terreno, una cuadrilla de topógrafos delimitará físicamente los diferentes frentes de trabajo y se realizarán las actividades de excavación, relleno y nivelación necesarias para el área de edificaciones e infraestructura de servicios.

II.2.3. TRABAJOS DE DEMOLICIÓN.

Dentro del predio se encuentran dos chozas, que son utilizadas actualmente como caseta de vigilancia y vivero, y las cuales fueron construidas por los anteriores dueños. Dichas instalaciones serán desmanteladas una vez que termine la construcción del proyecto.

II.2.4. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

- **Bodega de materiales y equipo.** Se cuenta con una bodega de aproximadamente 40 m², en donde se almacenarán los materiales y equipos que se ocuparán en la obra. Cabe mencionar que dentro del proyecto **NO** se instalarán talleres para la reparación de maquinaria. Los escasos combustibles y lubricantes que sean empleados, se almacenarán temporalmente en la bodega de material y equipo, por lo que el piso de la bodega, deberá ser impermeable, rodeado de un borde para evitar la filtración y el derrame de sustancias en caso de que suceda algún accidente. Este almacén deberá estar ventilado y provisto de extintores, así como de la señalización de seguridad respectiva.
- **Vivero.** Ya se cuenta con un vivero temporal de aproximadamente (100 m²), en donde se almacenan las plantas producto del programa de rescate de especies silvestres llevado a cabo durante la ejecución del cambio de uso de suelo. Este vivero, cuenta con una choza de carrizo, techo de paja y suelo de cemento, la cual fue construida por los anteriores dueños del lugar y fue habilitada para

funcionar como vivero. Cabe mencionar que una vez terminado el proyecto la choza será demolida.

- **Oficinas.** Se contará con oficinas para la administración de aproximadamente 100 m².
- **Casa de vigilancia.** En el predio ya se cuenta con la instalación de una choza de carrizo, techo de paja y piso de concreto, con una superficie aproximadamente de 40 m², la cual es utilizada como la caseta de vigilancia. Cabe mencionar que esta instalación fue construida por los anteriores dueños y fue habilitada para llevar a cabo el cambio de uso del proyecto.
- **Comedor.** Se facilitará de un espacio con mesas de plástico y una lona, en donde los trabajadores podrán comer. Es importante mencionar que los trabajadores requeridos no necesitarán de un dormitorio ya que serán contratados en la localidad, de la misma forma, el personal que se contrate y que no sea de la región, se le buscará un alojamiento en la zona.

En la siguiente figura se muestra la localización de las estructuras temporales dentro del predio. Adicionalmente se muestran las instalaciones ya construidas.



Figura II.4. Localización de las estructuras temporales, dentro del predio. En la figura se muestran las coordenadas de cada una de las instalaciones.

II.2.5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

La etapa de construcción consiste en la ejecución de las obras relativas a las cimentaciones para las edificaciones, la conformación y pavimentación de las vialidades, los andadores y estacionamientos, así como la infraestructura destinada a la prestación de los servicios turísticos y recreativos propuestos, incluidos el sistema de agua potable, drenajes pluvial y sanitario, suministro de energía eléctrica y de telefonía y televisión por cable.

Cimentación.

La cimentación consiste en la construcción de los elementos estructurales que quedan por debajo del terreno natural y/o del nivel de piso terminado, y que servirán para sustentar las villas. Los trabajos a ejecutar son:

Excavación en cepas para desplante de cimentación la cual se realizará de dos maneras, dependiendo de la dureza del suelo a excavar:

- a) *Excavación a mano, utilizando pico y pala.*
- b) *Excavación con compresores neumáticos y pistolas rompedoras (en caso de encontrar roca).*

La construcción de los cimientos puede ser de los siguientes tipos, dependiendo de su importancia estructural y de las condiciones del terreno de soporte:

- Muros de mampostería de piedra de la región, asentada con mortero de cemento-arena.
- Muros de concreto ciclópeo, es decir, hacer mezcla con concreto y en la revoltura se pone piedra de la región, vertiendo la mezcla en una cepa asentada sobre roca sana.
- Elementos estructurales de concreto reforzado en estructuras importantes, con mayor transmisión de carga al terreno o cimentados sobre roca intemperizada y/o fisurada, como son: Zapatas aisladas y corridas, Pilas y pilotes de concreto, Dados, Contratraves, Cabezales, Traveses de liga, entre otros.

El relleno de cepas se puede realizar con material producto de excavación cuando se trate de un material estable, inerte y homogéneo o en su defecto, se realizará con material acarreado de un banco autorizado. Todo el concreto armado de los elementos estructurales principales, se fabricará con mezclas de concreto prefabricado procedentes de una planta especializada, llegarán a la obra en camiones-revolvedora de 6 a 7 m³ y se colocará en el lugar preciso con sistema de bombeo.

En general, para la fabricación de los elementos de concreto, se utilizarán cimbras de madera o metálicas perfectamente selladas, que eviten la fuga de lechada de las mezclas, lo que permite concretos terminados de mejor calidad, y evitar la contaminación del suelo y de las áreas de conservación alrededor del sitio de la obra.

Albañilería.

Esta actividad se refiere a la construcción de los muros, castillos y cadenas que pueden ser divisorios o estructurales para soportar los techos. El trabajo de albañilería consta de:

Muros a base de bloc de concreto prefabricado. De 15 y 20 centímetros de espesor, asentados con mortero de cemento - arena y reforzados con dalas y castillos de concreto armado, con separación máxima de 2.50 metros. Por cada 1.5 metros de altura se agregará un tramo de andamios, ya sea metálico o de madera, para facilitar la elevación de los materiales y la colocación de los bloques.

Muros de concreto reforzado. Usados en las cisternas, etc. En estos sitios la supervisión deberá ser máxima para evitar cualquier posible fuga hacia el subsuelo. En el caso de muros de las cisternas, se colará integralmente al piso del fondo con los muros. Si por sus dimensiones se requiera hacer juntas constructivas, éstas llevarán una banda ojillada de PVC en toda su longitud, para evitar fugas posteriores.

El concreto se fabricará con un impermeabilizante integral y se tendrá especial cuidado en colocar, antes del colado, todas las instalaciones (tuberías, cajas de lámparas subacuáticas, rebosaderos, boquillas de llenado, etc.) que vayan ahogadas en él, así como en el vibrado, acomodo y curado final. Al ser colado el concreto, se deberá utilizar vibrador con el fin de tener un mejor acomodo de los agregados.

El concreto hidráulico será premezclado y suministrado por empresas prestadoras de servicios por medio de camiones revolvedores (hoyas) para volúmenes mínimos.

Estructura.

Las estructuras se componen de los elementos verticales y horizontales que soportan la techumbre y las de los techos propiamente dichos (exceptuando los muros, dalas y castillos que corresponden a la partida de albañilería). En esta partida se pueden incluir: Columnas y traveses de concreto armado, construidos

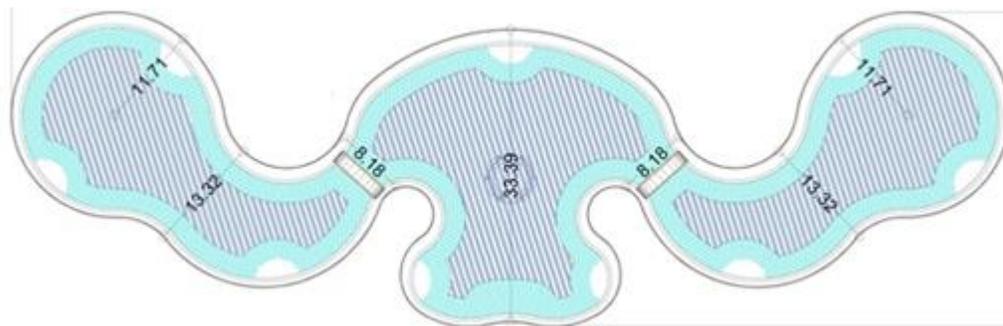
conforme a los planos estructurales y losas de concreto armado para los diferentes niveles, los cuales serán de cuatro tipos:

1. La más abundante a base de vigueta y bovedilla prefabricadas, con capa de compresión colada en el lugar.
2. Losas macizas de concreto reforzado, planas o inclinadas; losas de fondo y tapa para cisternas, techos de ductos y casetas de maquinaria.
3. Losas a base de panel prefabricado tipo "sándwich", con malla de alambre liso de alta resistencia en sus caras exteriores, y placa de poliestireno expandido en su interior, revestido de mortero de cemento - arena por ambas caras.

Construcción de la alberca.

El proceso constructivo de la alberca inicia con la excavación, que se realizará por medios mecánicos de acuerdo a los niveles de proyecto, con la ayuda de la maquinaria adecuada según el tipo de terreno (retroexcavadora) que se presente. Posteriormente, se construirá una plantilla de nivelación para el colado de la cimentación de la piscina, la cual será a base de concreto armado, posteriormente se construirán los muros de ésta a base de concreto armado, previo al colado, se alojarán las instalaciones eléctricas e hidráulicas. La profundidad promedio de excavación de esta piscina será de 1.60 metros.

Se construirá un cuarto de máquinas, con las dimensiones necesarias, para alojar el sistema de bombeo, filtros, retrolavado, etc. Finalmente se recubrirá con los acabados que nos define el proyecto ejecutivo.



Alberca Hotel YalKu

Producto de la excavación del sitio donde se ubicará la alberca, se prevé la obtención de aproximadamente 4,000 m³ de materiales de diferentes características y graduaciones, mismos que serán utilizados para el relleno y nivelación de las componentes que lo requieran.

En cuanto a afectar la hidrología debido a su cercanía con el cenote, como ya fue mencionado, se ha replanteado la ubicación de esta obra hacia el oeste del predio, con lo cual no existe ningún riesgo de afectación a esta formación, dado que se ha alejado más de 120 metros la piscina del cenote.

El manejo que se dará al agua de la alberca es el común para este tipo de componentes, como ya fue manifestado se contará con un cuarto de máquinas que tendrá un sistema depurador, con sistema de bombeo, filtros y retrolavado, además de la cloración. Con estos aditamentos, el agua de la alberca puede recircularse por periodos prolongados, reemplazando únicamente los volúmenes que por efecto de la evaporación se vayan perdiendo. Con estas medidas se garantiza un ahorro en el consumo de agua, al disminuir el volumen requerido por recambios. Debe mencionarse que eventualmente un porcentaje de mínimo del agua es dispuesto a través de un pozo de rechazo que presenta las siguientes características:

Identificación de pozo de absorción	Diámetro (pulgadas)	Profundidad (metros)	Ubicación
Pozo de rechazo piscina	10-12	60 a 100	X=466,035.36 Y=225,4107.33

Acabados.

Los terminados en general serán de buena calidad, dado que el proyecto se pretende sea de primera clase. Se contemplan los siguientes trabajos:

Recubrimiento de muros	Los muros tanto interiores como exteriores recibirán un aplanado a base de cemento mortero - arena - cal a regla con acabado texturizado. Se colocarán molduras de diferentes formas en la unión de los muros con las losas o plafones. Los muros que tengan contacto con humedad como son los baños, tendrán como recubrimiento piezas de mármol que estarán fijadas al muro por adhesivos especiales para este fin y serán junteadas las piezas con cemento blanco.
Recubrimiento de pisos	Cada espacio tendrá diferente tratamiento, pero en general, las áreas de servicio recibirán como acabado final el de concreto hidráulico, en cocinas y áreas donde se requiere mejor apariencia se pondrá loseta cerámica pegado por cemento especial tipo Crest. En áreas de servicio como son las habitaciones, restaurantes y pasillos se utilizarán piedras naturales como es la cantera, piedra bola, recinto y diferente tipo de mármoles, con diseños de tapetes. Estarán colocados con cemento gris, sellados y barnizados. En el área de los estacionamientos y caminos se usarán adocretos para permitir la recarga de las aguas pluviales al subsuelo.

Plafones	En espacios determinados se requiere de falsos plafones para cubrir instalaciones y ductos, como son las habitaciones, cocinas y espacios de banquetes. Los plafones se instalarán anclando a la losa alambre galvanizado que cargaran guías o canaletas principales que estas a su vez cargaran las guías o canaletas secundarias, formando retículas, que recibirán paneles de tablaroca con acabado integral. Los métodos de armado serán el de pijas autorroscantes entre las canaletas.
Carpintería	La carpintería fina utilizará maderas de calidad tipo cedro, caoba, maderas duras de la región, y serán utilizadas para las puertas, marcos, closets, repisas, y demás elementos decorativos. Para la carpintería de batalla o secundaria se utilizará pino o aglomerados, según sea necesario. Los acabados serán pintados, barnizados, encerados o sellados, según lo dicte el proyecto de diseño de interiores. La madera será trabajada en sitio o en los talleres de los proveedores.
Cancelería de aluminio	Se utilizará para todas las puertas corredizas, cancelaría y mamparas. Tendrán diseño anticiclónico y se fabricarán en sitio o en los talleres de los contratistas. El acabado será galvanizado.
Pintura.	Pintura vinílica a 3 manos en muros y techos, sobre una mano de sellador.

Cabe mencionar que dentro del predio se encuentra **2 chozas**, que son utilizadas como caseta de vigilancia y vivero, y los cuales fueron, construidos por los anteriores dueños y que serán desmanteladas una vez que termine la construcción del proyecto. A continuación, se describen los equipos, materiales y servicios adicionales para la etapa de construcción:

Servicios.

Se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos.

Cabe mencionar que, el agua que se utilizará para las etapas de preparación del sitio y construcción, se obtendrá a través de la interconexión con el sistema de aguas de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA), mediante una tubería de 16" que se localiza al frente del predio y que es utilizada para el riego de las plantas del vivero.

Equipo y material.

- Concreto f'c = 250 kg/cm²
- Acero en estribos #2 fy = 2530 kg/cm²
- Acero de refuerzo #3, #4 y #5 fy = 4200 kg/cm²

- Acero en malla electrosoldada $f_y = 5000 \text{ kg/cm}^2$
- Acero estructural A-36, Acero estructural A-50
- Nivel laser, estacas y soga para delimitación de polígonos de obra y avances.
- Generador de 220/127 V.VA,
- Vibradores para concreto, Balarinas y revolvedora.
- Taladro eléctrico, Bomba de achique, Bomba para concreto.
- Camioneta pick up y Remolque.
- Agua suministrada por medio de pipas y Sanitario portátil.

Tabla II.7. Material a utilizar durante la etapa de construcción.

TIPO DE MATERIAL	DESCRIPCIÓN
Aglutinantes	Cal, mortero, cemento gris, cemento blanco y yeso.
Agregados	Arena de río, agua limpia, grava, piedra braza y de río.
Aceros de refuerzo y estructural	Alambrón, alambre recocido, acero en barrillas de alta y normal resistencia y clavos.
Madera para cimbra	Duelas, barrotes, polines, tablones, vigas, chaflanes y triplay.
Muros	Tabique de barro recocido, bloc sólido de cemento-arena, block hueco.
Pisos y pavimentos	Loseta de barro, cemento blanco y piedra de río.
Cubiertas	Vigas de madera, pérgolas de madera, vigueta y bovedilla.
Drenajes	Tubos de concreto de diferentes medidas, marcos y contramarcos de metal y PVC.

II.2.6 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Operación del proyecto (prestación de servicios turísticos).

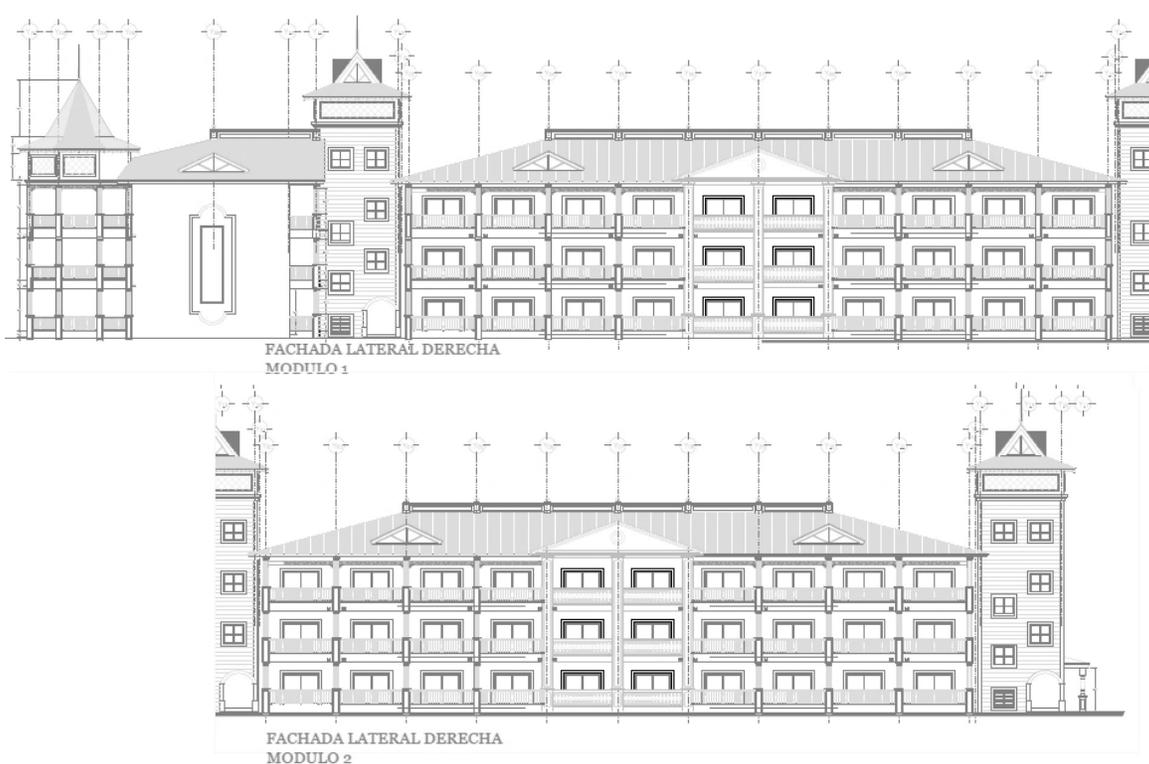
El Hotel “Yalku” se compone de **12 villas** o edificios de **3 niveles**, con una altura de **12 metros** y 401 cuartos de hotel. Adicionalmente, el proyecto contempla la construcción de una plaza interior (**Motor Lobby**) de 1,063.08 m², **alberca** de 2,921.26 m², **lobby** de 5,127.83 m² y **snack-bar** de 874.52 m². Contemplando un desmonte de 25,572.77 m², conservando el 80.90% del terreno como áreas verdes y de protección.

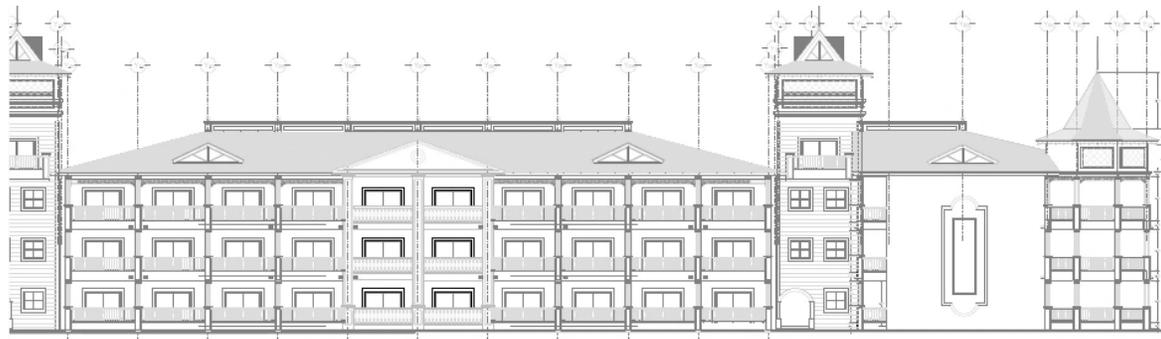
De esta forma, y de acuerdo con la densidad del Hotel “Yalku” (401 cuartos), se podrán alojar conjuntamente hasta 800 huéspedes en temporada alta, considerando un promedio de 2 personas por cuarto. Por lo que para atender a los huéspedes de la mejor manera, se requiere disponer de cierta cantidad de servicios relacionados con la alimentación, entretenimiento y la comodidad suficiente en las habitaciones para la estancia de los visitantes, para lo cual se contará con el siguiente personal.



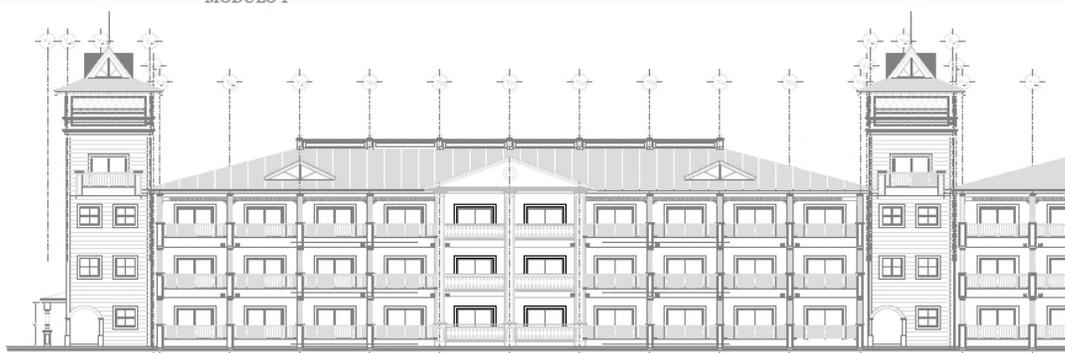
Figura II.5. Organigrama de funcionamiento del Hotel "Yalku".

En las siguientes figuras se presentan las características constructivas de los componentes del proyecto "Yalku".





FACHADA LATERAL IZQUIERDA
MODULO 1



FACHADA LATERAL IZQUIERDA
MODULO 2

En **Anexo 8**, se presentan los planos de las fachadas en los cuales se puede verificar que la altura de las edificaciones es de 12 metros cumpliendo en todo momento con los lineamientos del Programa de Desarrollo Urbano aplicable al proyecto. A continuación, se describen los servicios necesarios para la etapa de operación del proyecto:

- **Extracción de agua.**

Para la obtención de **agua potable**, el proyecto contempla la instalación de una planta de osmosis inversa que proporcionará tratamiento al agua extraída de los dos (2) pozos de aprovechamiento subterráneo con los que se contará dentro del predio. Esta agua será empleada para la operación y mantenimiento del Hotel.

El sistema de tratamiento de ósmosis inversa, se ubicará dentro de la Zona de Servicios del Hotel y estará compuesto por los elementos que se detallan a continuación:

- Sistema de pretratamiento por filtración multimedia o también llamada de lecho profundo.
- Sistema de tratamiento por Osmosis Inversa 650 m³.
- Sistema de limpieza (CIP y enjuague).
-

Las características y funcionamiento de dicha planta se mencionan a continuación:

1. Funcionamiento técnico de la planta de ósmosis inversa. La Ósmosis Inversa consiste en separar un componente de otro en una solución, mediante las fuerzas ejercidas sobre una membrana semipermeable.

En la ósmosis, el solvente (no el soluto) pasa espontáneamente de una solución menos concentrada a otra más concentrada, a través de una membrana semipermeable. Entre ambas soluciones existe una diferencia de energía, originada en la diferencia de concentraciones.

El solvente pasará en el sentido indicado hasta alcanzar el equilibrio. Si se agrega a la solución más concentrada, energía en forma de presión, el flujo de solvente se detendrá cuando la presión aplicada sea igual a la presión Osmótica aparente entre las dos soluciones. Esta presión osmótica aparente es una medida de la diferencia de energía potencial entre ambas soluciones. Si se aplica una presión mayor a la solución más concentrada, el solvente comenzará a fluir en el sentido inverso (Ósmosis inversa).

Este tratamiento permitirá remover la mayoría de los sólidos (inorgánicos e inorgánicos) disueltos en el agua extraída de los pozos de aprovechamiento, así como microorganismos presentes.

Considerando un uso excesivo del agua (regaderas, baño, cocina, alberca, riego de áreas verdes, entre otras), se estimó un consumo aproximado de 0.705 m³/habitación/día, que multiplicado por un **promedio de 1.76 habitante/habitación/día en ocupación máxima, por las 401 habitaciones, tendremos un gasto estimado en 282.705 m³/día.**

Los cuáles serán extraídos de dos (2) pozos subterráneos, quedando uno de ellos en operación permanente y el otro de reserva. Ver **Anexo 13** con la ubicación de los pozos.

La localización de los pozos se realizó con respecto a las recomendaciones del estudio geohidrológico, el cual establece que los pozos de aprovechamiento se deben instalar cerca de la toma de agua de CAPA al poniente del predio y a mayor a 50 m del manglar y la ubicación de los pozos de rechazo será al sur del predio, a 195.0 metros en línea recta al mar y retirado de los pozos de aprovechamiento casi 395.0 metros. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de localización de los pozos:

Tabla II.8. Localización de los pozos de aprovechamiento y rechazo.

ID	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
Pozo de aprovechamiento 1	466013.77	2254390.27
Pozo de aprovechamiento 2	466017.62	2254399.97

La calidad de agua de rechazo proveniente del sistema de tratamiento de ósmosis inversa prevé tener una concentración de 22,000 ppm de sólidos disueltos totales. De igual forma, se obtendrán concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles para el resto de los parámetros en contaminantes básicos, metales pesados y cianuros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Para lo cual, se tendrá únicamente dos pozos para la descarga de las aguas de rechazo del proceso de ósmosis. Por lo que se tramitará ante la CONAGUA el permiso de descarga respectivo. Asimismo, se realizará muestreos y análisis de la descarga de agua residual del hotel, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Las características del pozo de absorción se muestran en la siguiente tabla:

Identificación de pozos de absorción	Diámetro (pulg.)	Profundidad (m)	Ubicación
Pozo de la planta de osmosis	10 - 12	60 a 100	X=465989.35 Y=2253998.51

El agua que se utilizará para las etapas de preparación del sitio y construcción, se obtendrá a través de la interconexión con el sistema de aguas de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado de Quintana Roo (CAPA), mediante una tubería de 16" que se localiza al frente del predio (indicado en plano **Anexo 14**).

De acuerdo a los resultados del estudio geohidrológico, las extracciones de agua subterránea se realicen a una profundidad media de 12 metros para obtener una concentración de sólidos disueltos promedio de 2,500.00 mg/l; y/o en su caso hasta la concentración promedio máxima de SDT que soporte el sistema de desalación.

En relación a la localización de los pozos se establece que los pozos de aprovechamiento se deben instalar cerca de la toma de agua de CAPA al poniente del predio y a 50 m del manglar y la ubicación de los pozos de rechazo será al sur del predio, a 195.0 metros en línea recta al mar y retirado de los pozos de aprovechamiento casi 395.0 metros. En la siguiente Figura se muestra la localización de los pozos:

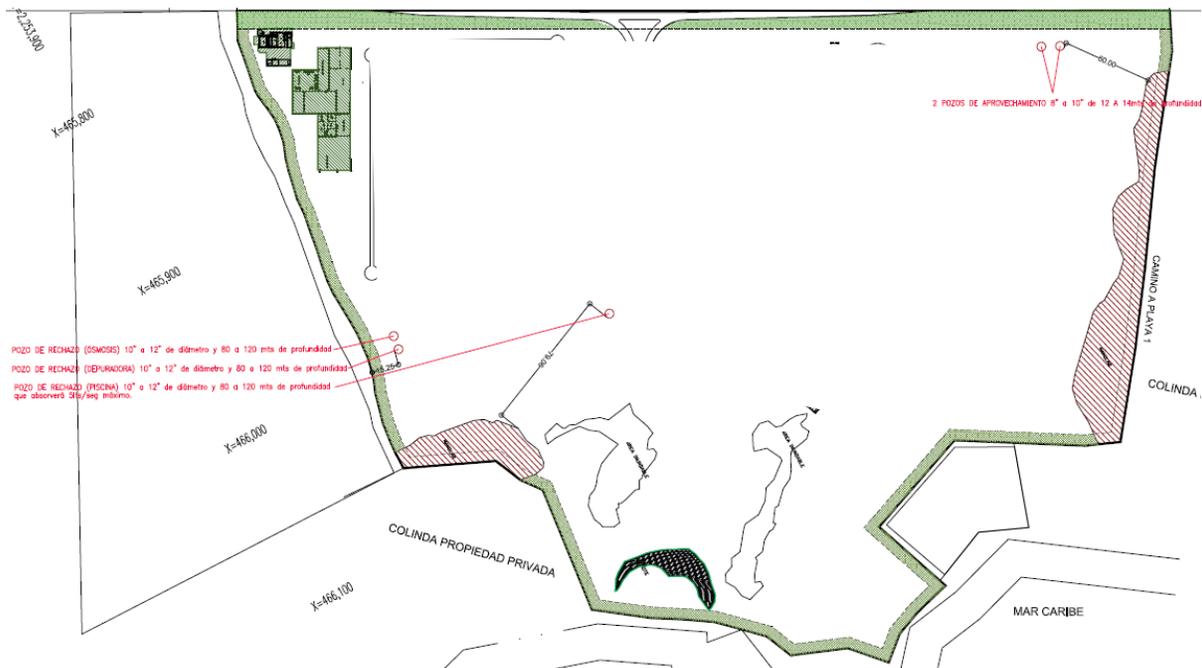


Figura II.6. Localización de los pozos de aprovechamiento y rechazo.

Para determinar si se ocasionarán afectaciones al acuífero por volumen del agua a extraer de agua provocarán afectaciones al recurso hídrico; se realizó un aforo en el pozo 1 de los 3 ejecutados, este pozo se encuentra ubicado en la cercanía de la futura toma que se solicitará a CAPA, ver Figura siguiente, teniendo un nivel estático al 7 de septiembre del 2015 (día en que se realizó la perforación del pozo), de 1.456 metros respecto a nivel de brocal del pozo.

Y para determinar el aforo del pozo se instaló una bomba de 1 HP. a gasolina y una tubería de 3" de succión, con la cual se bombeo durante tres días, 6 horas el primer día, 10 horas el 2 día y 15 horas el 3 tercer día, obteniendo un gasto de 22.5 l.p.s o 0.0225 m³/seg, teniendo una variación en el nivel estático del pozo fue de 0.04 m el 1er día, de 0.06 m el 2do día y 0.03 m el 3er día, teniendo una recuperación inmediata el pozo, por lo que se considera que la explotación del agua no se provocarán impactos severos hacia el acuífero, ver **Anexos 10 y 13**.

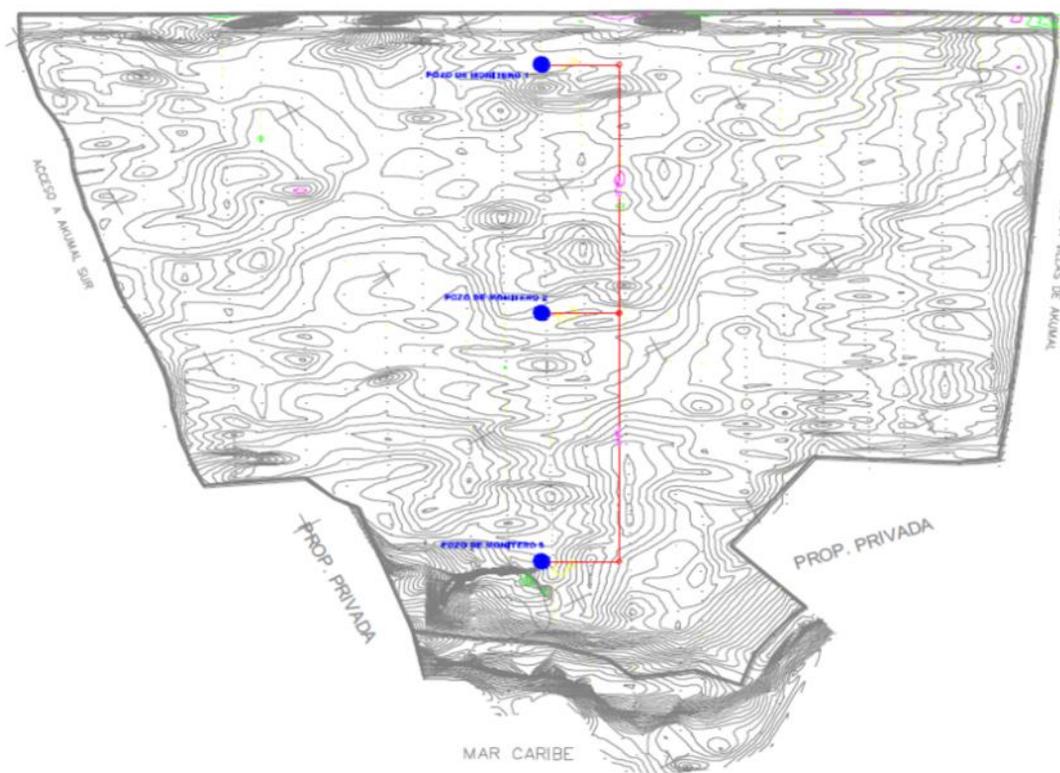


Figura II.7. Localización de pozo 1, en el cual se llevó acabo el aforo del acuífero.

Por otra parte, durante la 3era prueba de bombeo, y estabilizándose una hora el cono de abatimiento, se obtuvieron muestreos de la calidad del agua, obteniendo los siguientes resultados para el pozo 1.

Muestra	N.E. 1.54 m	6.0 m	11.0m	16.0 m	21.0 m
Cloruros (mg/l)	680	874.3	485.7	5634	13502
Dureza Total (mg/l)	1860	1922	1612	2170	3162
Cond. Eléc.(µmhos/cm)	2558	2581	2285	10320	23160
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	2435	2435	2189	10096	22908
Potencial hidrógeno	7.4	7.7	7.6	7.9	8.0

Estos valores son similares a los obtenidos en las pruebas previas, donde se observa que el agua o intrusión salina no repercute en el acuífero de aguas dulces, siendo su profundidad promedio de transición los 16.0 metros.

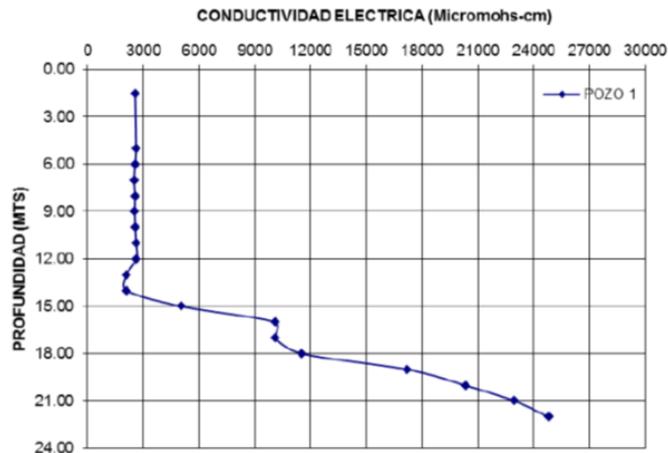


Figura II.8. Valores de conductividad eléctrica del pozo 1.

Que conforme a Lesser a través del Principio de Ghyben-Herzberg, la instrucción salina debe de estar, flotando por efecto de densidad sobre un cuerpo regional de agua salina, el cual se estima alrededor de los 32 metros. Derivado de lo anterior, los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 60.0 y 100.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales y evitando la producción de intrusión salina, ver **Anexos 10 y 13**.

Cabe mencionar dentro del predio el manglar en la zona norte se encuentra delimitado y fraccionado con el camino de acceso al fraccionamiento Villas Akumal y el manglar al sureste han sido afectado y a su vez delimitado debido a que en la zona existió (aproximadamente hace más de diez años) un tendido de líneas de energía eléctrica y por la construcción de otro camino de acceso y de una barda perimetral (de otros predios), confirmándonos que las zonas de manglar, dependen en gran medida de la presencia de aguas pluviales y que estos pueden prevalecer a pesar de la fragmentación que han las interacciones con los sistemas naturales aledaños.

Es importante mencionar que, con la finalidad de contribuir al incremento de la superficie con cobertura de manglar al interior del predio, en áreas que no son directamente afectadas por las obras que se pretenden llevar a cabo, se propone la reforestación, empleando individuos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), de los bordes interiores de las zonas inundables.

Adicionalmente, se contempla la caracterización, reforestación y monitoreo de una zona de manglar con una superficie de 1.6 hectáreas como se indicó con anterioridad. A continuación se describen las características de la planta de osmosis.

Pretratamiento.

i. Filtros de lecho profundo.

Antes del tratamiento específico de las sales se realizará un tratamiento global en el que se incluyen distintos procesos físicos y químicos. Con el fin de reducir el contenido de materia orgánica y la cantidad de bacterias para prevenir la bio-obstrucción de membranas.

Este pretratamiento será proporcionado por filtros de lecho profundo con capacidad de remover sólidos suspendidos en el agua de tamaños de hasta 10 micrómetros.

Este proceso de filtración es del tipo profundo en donde la capa superior de material filtrante es la de mayor tamaño de fragmentos, después el agua pasa a una capa de menor tamaño de fragmentos y por último pasa por una capa fina de fragmentos que hacen la filtración final de 10 micrómetros. Estas capas de material tienen diferente densidad, de tal forma que al retro lavarse las capas se acomodan siempre de fragmentos mayores en la parte superior a fragmentos finos en la inferior.

Todo esto va soportado por una capa de grava. Proporcionando de esta forma una gran capacidad de retención de suspendidos.

ii. Pretratamiento químico.

Además del pre-tratamiento por filtro se añadirá una dosis química (anti-incrustante) para prevenir la descamación y precipitación de sólidos insolubles, tal como carbonato de calcio.

Microfiltración por membranas (Ósmosis Inversa).

En esta etapa, una o más bombas de alta presión impulsan el agua hacia las membranas que producirán, por el fenómeno de ósmosis inversa, las aguas resultantes de este proceso. En términos generales, a partir del agua de alimentación se obtendrá entre un 40% y un 45% de agua producto apta para uso y/o consumo humano.

Rechazo.

Por otro lado, entre un 55% y un 60% del agua impulsada pasa a convertirse en salmuera, que es el agua con alta concentración de sales que será enviada a pozo

de absorción. El agua de rechazo cumplirá con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

2. Descripción técnica sobre la instalación.

El sistema de ósmosis inversa que se prevé instalar para la ejecución del proyecto, tendrá las características técnicas que se detallan a continuación:

Pretratamiento.

i. Filtración.

El sistema de filtración es usado para filtrar arena y sedimentos (turbidez) hasta aproximadamente 10 micrones.

- **Medidas:** 48" x 72" de altura
- **Conexiones:** 4"
- **Flujo por tanque:** 124 gpm
- **Flujo total:** 248 gpm
- **Carga filtrante por tanque:** 40 ft³
- **Carga filtrante total:** 80 ft³
- **Velocidad de filtración:** 5 GPM / ft²
- **Caudal de retrolavado:** 119.25 GPM X Tanque
- **Secuencia:** Manual
- **Cantidad de:** 2 por Modulo
- **Material del Tanque:** Fibra de Vidrio

ii. Bomba Automática de Dosificación de Anti incrustante

a) Dosificación de Químicos:

Después del Filtro Multimedia, se requiere acondicionar químicamente el agua para eliminar la posibilidad de dañar a las membranas por los precipitados principalmente Carbonato de Calcio, saturación de sílice y bacterias que se adhieren a la superficie de la membrana. El equipo de dosificación tiene las siguientes características:

- **Marca:** Grundfos
- **Modelo:** Alldos
- **Capacidad:** 0.29 GPH
- **Presión:** 150 PSI
- **Voltaje:** 1/60/110

- **Aplicación:** Anti-incrustante
- **Tanque:** 1 Pza.
- **Capacidad:** 60 litros
- **Material:** Polietileno
- **Sensor de nivel:** 1 Pza.
- **Material:** PVC

Sistema de osmosis inversa.

i. Filtros de 5 Micrones Cartucho.

Acondicionada el agua cruda, es impulsada a través de un sistema de Micro-filtración compuesto por una estación de Pre-filtración tipo cartucho; la cual asegura detener partículas que se pudieran escapar al retrolavar el filtro. El sistema incluye en su configuración, sistema de control para determinar presión diferencial lo que permite monitorear la saturación del cartucho.

Filtros de 5 micras integrados dentro de una carcasa de acero inoxidable 316.

- **Marca:** Shelco SS316
- **Material:** Acero Inoxidable 316
- **Cantidad:** 1 Pza.
- **Capacidad de diseño:** 150 GPM @ 5.1 GPM/10" de Cartucho
- **Cantidad de cartuchos:** 12 de 40"
- **Capacidad de retención:** 5 Micras
- **Material del cartucho:** Polipropileno

ii. Equipo de Bombeo.

Las bombas que se utilizarán son del tipo Centrífuga Multietapas Horizontal fabricada en material de acero inoxidable 316 electropulido que garantiza su operación para agua salobre hasta 10.000 ppm de STD, Las bombas estarán acopladas a un motor eléctrico horizontal sellado. La Bomba tiene las siguientes características:

- **Cantidad:** 1 por modulo
- **Capacidad de diseño:** 125 GPM @ 675 ft
- **Marca:** GRUNDFOS
- **Modelo:** BMBNE
- **Material de fabricación:** 316 Electro pulido
- **Accionamiento:** Motor Eléctrico 50 HP
- **Corriente Eléctrica:** 3/60/440 voltios

- **Motor:** El motor para alta presión viene para aplicaciones industriales. El motor viene diseñado para trabajar 24 horas diarias.
- **Marca:** Franklin Electric
- **HP:** 50 HP
- **Cantidad:** 1 Pza

iii. Arrancador de velocidad variable con controlador y módulo de comunicación.

Para controlar la operación de las bombas de una forma más eficaz, se está incluyendo arrancadores de velocidad variable para las motobombas de alta presión, el cual permitirá hacer partidas suaves para evitar golpes de ariete y reducir en gran medida el consumo de energía eléctrica sin la necesidad de una turbina de recuperación aunado al bajo caballaje y presión de trabajo del sistema.

- **Marca:** Danfoss.

iv. Sistema Automático de Osmosis Inversa

- **Basado en Agua cruda:** 5,000 ppm @ 25° C
- **Caudal Producto:** 1 x 650 m³/día
- **Recuperación:** 70 %
- **Presión Alimentación:** 60 PSI
- **Calidad Agua Producto:** < 500 PPM / TDS promedio
- **Voltaje:** 440/ 220 / 60 / 3

v. Estructura.

El sistema viene instalado sobre una estructura de acero inoxidable para máxima resistencia y durabilidad a la corrosión. Ensamblada con tornillería de Acero inoxidable grado industrial.

vi. Vasos de Presión para Osmosis Inversa.

Los recipientes de presión, donde son alojadas las membranas, son tubos de fibra de vidrio reforzado construidos bajo norma ASME, tubos o vasos de presión para trabajo pesado.

- **Marca:** CodeLine
- **Modelo:** 600 PSI/ Salida Lateral
- **Cantidad:** 6 con 5 elementos

vii. Membranas para Osmosis Inversa.

La desalación propiamente se efectúa a través de un sistema de membranas de osmosis inversa tipo espiral de alto rechazo.

- **Marca:** Hydranautics
- **Modelo:** CPA3 – SWC 5
- **Área de filtración:** 400 ft²
- **Recuperación:** 70%
- **Presión de operación:** 400 psi máximo
- **Cantidad:** 30 unidades

viii. Puertos de Muestreo de agua Producto.

Los puertos de muestreo estarán colocados en cada vaso de presión que permita la evaluación de la calidad del agua producto.

ix. Panel de control.

El sistema incluye un panel de control con protección clase NEMA aprobado por UL central que permite operar y monitorear todo el equipo incluyendo PRE-tratamiento y POST-tratamiento.

Características del Panel de control

- **Cantidad:** 1 por modulo
- **Norma:** NEMA 4X
- **Dimensiones:** 36" x 30" x 12"
- **Botón de paro de Emergencia:** Tipo hongo
- **Alarmas:** Sonora y luminosa

x. Interfase Operador- Maquina.

El sistema cuenta con un Pantalla tipo TOUCH SCREEN y teclas de navegación. El sistema está previsto de una salida de interfase (Ethernet) para el control remoto del sistema.

- *Controlador Lógico Programable (PLC):*
 - **Marca:** Allen Bradlley
 - **Modelo:** Micrologyx 1500
- *Panel View con teclado (Touch Screen):*
 - **Marca:** Allen Bradlley
 - **Modelo:** 600 color

xi. Medidor de Caudal de Agua de Producto.

El medidor de flujo de agua producto en línea:

- **Marca:** +GFD+ Signet
- **Modelo:** 2357
- **Tipo de Señal:** 4 - 20 MA

xii. Medidor de Caudal de Agua de Rechazo.

El medidor de flujo de agua de rechazo viene instalado en línea:

- **Marca:** +GFD+ Signet
- **Modelo:** 2357
- **Tipo de Señal:** 4 - 20 MA

xiii. Manómetro de Presión.

De 4" de diámetro en acero inoxidable rellenos de glicerina instalados en el tablero de control principal para máxima visibilidad.

- **Marca:** Wika
- **Modelo:** 323
- **Cantidad:** 6

xiv. Sensores de presión.

Instalados en línea.

- **Marca:** Wika o GFD + Signet
- **Cantidad:** 5

xv. Válvula Actuadora de Bloqueo del agua de alimentación.

Bloqueara la entrada de agua de alimentación, activándose cada corte de operación de la máquina de osmosis inversa, esto asegura flujo nulo para la máquina de osmosis inversa.

- **Marca:** Asahi o equivalente

xvi. Componentes Eléctricos Visibles.

Todos los contactores, arrancadores, arrancadores magnéticos, relés de sobrecarga, regletas de contacto, fusibles del circuito, interruptores On/Off y luces indicadoras. Todos estos componentes están listados y aprobados por la UL, CA y CE.

- **Marca:** Allen Bradley

xvii. Interruptores de Seguridad

Todos los interruptores están diseñados para proteger a la planta de ósmosis inversa de flujos y presiones inadecuados a la entrada y salida del sistema.

- **Marca:** Danfoss
- **Cantidad:** 2
- **Luces Indicadoras y Señales Audibles**
- **Interruptor Principal de Apagado**

xviii. Tubería y Válvulas para Baja Presión.

Todos los tubos y válvulas de baja presión vienen en PVC rígido cedula 80, y tubos flexibles de polietileno reforzado.

xix. Medidor de Conductividad (Agua Producto).

Este medidor reporta la cantidad de sólidos disueltos en forma continua y tiene *set points* por alta cantidad y baja cantidad de sólidos.

- **Marca:** GFD + Signet
- **Modelo:** 450 Series

xx. Medidor de pH (Agua Producto).

Este medidor reporta la calidad de acidez o basicidad en forma continua y tiene *set points* por alta calidad y baja calidad.

- **Marca:** GFD + Signet
- **Modelo:** 2750

xxi. Medidor de STD.

Este medidor reporta la cantidad de sólidos disueltos en forma continua y tiene *set points* por alta cantidad y baja cantidad de sólidos.

- **Marca:** GFD + Signet
- **Modelo:** 2850

xxii. Tubería de Alta Presión en Acero Inoxidable.

Tubería en acero inoxidable pasivado del lado de alta de la planta de osmosis inversa.

Sistema automático de limpieza cip y enjuague.

Para limpieza química de las membranas, compuesto por una bomba Goulds en acero inoxidable, tanque plástico en HDPE con su tubería y válvulas.

- **Tanque:** 600 Galones
- **Capacidad de la bomba:** 116 gpm @ 50 psi
- **Material:** Acero Inoxidable 316
- **Marca:** Grundfos CRN 45-2 -1
- **Motor:** 10 HP
- **Luces Indicadoras y Señales Audibles**
- **Interruptor Principal de Apagado**

i. Tubería y válvulas para baja presión.

Todos los tubos y válvulas de baja presión vienen en PVC rígido cedula 80, y tubos flexibles de polietileno reforzado.

ii. Tubería y válvulas para alta presión.

Todos los tubos y válvulas son fabricados en acero inoxidable. Abrazaderas victaulic.

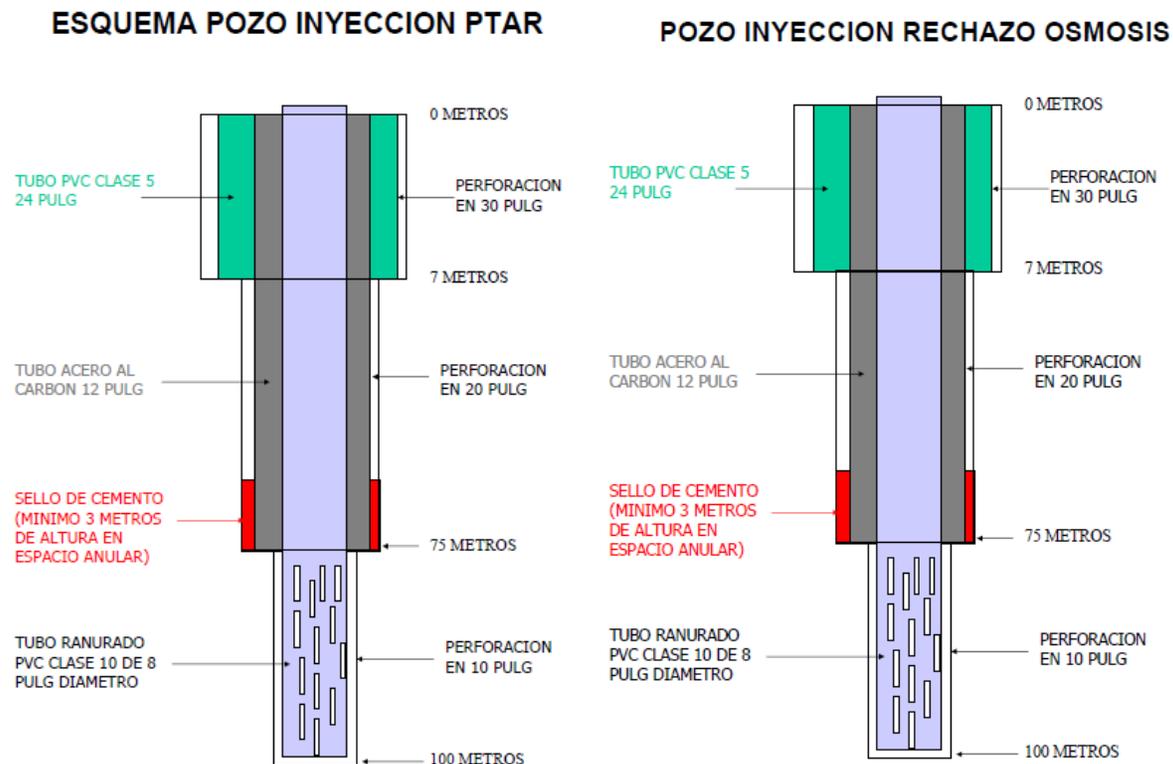
Acondicionamiento químico y almacenamiento.

El agua producto de la ósmosis inversa pasará a un depósito de almacenamiento, posterior a la adición de producto químico para la estabilización de parámetros y cumplimiento de la NOM-127-SSA1-1994.

Se agregará en línea hipoclorito de sodio al 13% para mantener en un valor de 0.3 a 1.5 ppm de cloro residual libre en agua tratada para su uso y/o consumo humano. Se dosificará continuamente carbonato de sodio para mantener el pH de 7.4 a 7.6 unidad preferentemente, aunque la Norma Oficial permite un rango de 6.5 a 8.5 unidades.

Propuesta sobre el diseño de los pozos.

A través de los pozos de descarga de aguas tratadas y de rechazo de ósmosis inversa, es que se proyecta su desalojo entre los 60 a los 100 m de profundidad, con las características de diseño que se muestran en las siguientes figuras:



Obras adicionales al proyecto.

Consumo energético para la operación del Hotel. En lo que se refiera al **consumo de combustibles**, se utilizará gas licuado de petróleo (GLP) y Diésel; éste último, únicamente para uso de las plantas de emergencia en caso de suspensión del servicio de energía eléctrica.

Las **plantas de emergencia** que serán utilizadas para el hotel tendrán, cuando menos, dos generadores de 15 KVA a **Diésel**, con un almacenamiento de cerca de **500 litros** c/u, cuya ubicación se hará sobre superficies impermeables, con diques de contención y adecuadamente techados y señalizados.

El **gas LP** será utilizado principalmente para las cocinas; se ha previsto contar con **tres tanques** estacionarios de **5,000 kilos** ubicados en el área de servicios, alejados de las áreas públicas y de acceso restringido huéspedes. La ubicación de los

tanques cubrirá todas las especificaciones técnicas que aseguren la mínima posibilidad de riesgo.



Una vez que se encuentre en operación el Hotel, se tramitará ante la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, su correspondiente Estudio de Riesgo Ambiental.

- **Mantenimiento de Hotel.**

El mantenimiento está constituido por una serie de procesos y actividades específicas que tienen que ver, justamente, con mantener las instalaciones en el estado adecuado que permita garantizar el confort y relajación del cliente; adicionalmente, lograr que las instalaciones se conserven en un estado permanente de operación segura, optimización de recursos y generación mínima de contaminantes. El mantenimiento puede dividirse en dos: el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo:

El **mantenimiento preventivo** es aquel que se programa regularmente y se realiza diariamente. Y el **mantenimiento correctivo** es aquel que requiere de inmediata solución para el buen desempeño y funcionamiento de las instalaciones. En la Tabla siguiente se muestra las instalaciones que requieren un mantenimiento periódico preventivo.

Tabla II.9. Equipos que requieren de un mantenimiento periódico.

EQUIPO	PERIODO
Planta de emergencia	6 meses
Equipo contra incendio	12 meses
Computadoras y Sistema de TV	12 meses
Bombas	12 meses
Cámaras de refrigeración	12 meses
Lavadoras y Secadoras	12 meses
Hidroneumáticos	12 meses
Trampas de grasa	6 meses

El mantenimiento de este equipo se realizará de manera puntual (*in situ*), ya que, al ser un equipo de mobiliario, este **NO** puede trasladarse al taller para su compostura. Las instalaciones también tendrán una revisión periódicamente la

cual será más compleja, ya que las instalaciones de tuberías y drenajes estarán ocultas y su acceso solo podrá hacerse por medio de registros.

II.2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

El diseño y ejecución del proyecto NO contempla su abandono, por el contrario, se prevé su mantenimiento de manera continua, por lo menos para continuar su operación durante los próximos 50 años.

Una vez que el proyecto se encuentre fuera de operación se deberá dar cumplimiento a los siguientes requerimientos.

- Presentar un programa calendarizado, aprobado por la autoridad competente que en su momento lo requiera.
- Todos los residuos peligrosos generados del mantenimiento de las instalaciones, se manejarán de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos y su reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.
- El responsable de la empresa deberá presentar ante la SEMARNAT, todos los documentos que avalen que el sitio por abandonar se encuentra libre de contaminantes o en su caso haber sido restaurado, de acuerdo a los parámetros de remediación y control establecidos por la autoridad correspondiente.

II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

Dadas las características y alcances del Proyecto, **NO** se requerirá el uso de explosivos.

II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Etapa de preparación del sitio y construcción.

Desechos Sólidos.



Todos los desechos sólidos producto de la preparación del sitio y la construcción del proyecto, serán llevados a lugares autorizados por el Municipio, mediante camiones de volteo, los cuales deberán de estar cubiertos con lona aun y cuando estén vacíos. Considerando un promedio de 600 obreros de manera simultánea, se estima que pueden llegar a generarse un volumen aproximado de 0.8 kilo/día / trabajador (**500 kilos diarios**), durante la fase de preparación y construcción del proyecto.

Durante esta etapa se dispondrá en toda el área de trabajo, de tambos de 50 litros debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado.

Aguas residuales.

Se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 10 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable.

Emisiones a la atmósfera.

Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire como son la NOM-041-SEMARNAT-1999, la NOM-044-SEMARNAT-1993, NOM-045- SEMARNAT-1996 y la NOM-050-SEMARNAT-1993, las cuales que establecen los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina, diésel, gas licuado de petróleo o gas natural. Por otro lado, se deberá evitar la dispersión de polvos que irriten las vías respiratorias y los ojos de las

personas que trabajen o se encuentren en las inmediaciones de las obras, realizando el manejo de material y las actividades del proyecto en fase húmeda.

Emisiones de ruido.

Durante las actividades de preparación del sitio y de construcción, los niveles de ruido que sean producidos por la maquinaria y equipo **NO** deben sobrepasar los máximos permisibles según la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los niveles de ruido permitidos. Cabe mencionar que la mayoría de los trabajos se realizaran de forma manual, por lo que se considera que el ruido que se generara en esta etapa del proyecto no será considerable.

Se limitará a 86, 92 y 99 db para vehículos de menos de 3,000 Kg de peso bruto (3,000 a 10,000 Kg y de más de 10,000 Kg, respectivamente). Para reducir los niveles, se recomendará a los operadores para que cierren los escapes de sus unidades cuando circulen cerca de las zonas habitadas o con gente en circulación. Adicionalmente, se facilitará a los trabajadores la utilización de tapones auditivos para mitigar el ruido, de acuerdo con la NOM-017-SPT-1994.

Etapa de operación.

Residuos Sólidos (No peligrosos).

Manejo. Para la disposición de los residuos sólidos generados en las villas, oficinas, baños y restaurantes, se colocarán recipientes de plástico resistente de diferentes de capacidades. Basados en el estudio sobre el Manejo de residuos sólidos para la ciudad de México (Kokusai Kogyo, 1999). Se estima que durante la operación del proyecto, en temporada de máxima ocupación, se generen alrededor de **1 tonelada/día** de residuos sólidos.



Recolección interna. La recolección de los residuos sólidos generados en las instalaciones se realizará diariamente. El personal encargado de la limpieza contará con carritos donde colocarán los implementos de trabajo y recipientes de plástico resistente, donde colectan los residuos sólidos para ser enviados al almacén temporal de desperdicios. El personal contará con guantes de plástico para evitar el contacto con los residuos sólidos generados.

Almacenamiento temporal. El proyecto contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural,

iluminación, extintores y letreros de señalización. Los contenedores de residuos sólidos serán fabricados de metal de alta calidad y con tapa superior.

Disposición final. Al inicio de actividades, se realizarán las gestiones ante el Municipio de Tulum para solicitar los servicios de recolección y la transportación de basura hasta los sitios de disposición final de residuos sólidos municipales autorizados.

Aguas residuales.

Bajo la consideración de una población máxima esperada de 1,703 personas, conformada por 1,203 huéspedes, a razón de 3 por habitación, y por 500 empleados permanentes del hotel.

En este orden de ideas, la generación de aguas negras, con base en la dotación habitacional de 350 l/hab/día, de acuerdo con el Manual de la CONAGUA, se adoptó un coeficiente de retorno de aguas negras del 81%, resultando una aportación por huésped-empleado de 280 l/hab/día, lo que da como resultado una generación máxima esperada de 225.6 m³ de aguas negra, las cuales se enviarán a una planta de tratamiento, la cual será instalada en el área de servicios del Hotel y tendrá una superficie aproximada de 364.24 m².

Residuos peligrosos.



Manejo. Los residuos peligrosos generados se envasarán en contenedores en buen estado (tambores metálicos de 200 y 20 Litros) y contarán con tapas a fin de sellar perfectamente los recipientes. Los recipientes destinados para almacenar los residuos peligrosos contarán con etiqueta de identificación que mencionarán el tipo de residuo, el sitio de generación, la clasificación CRIT, el volumen, fecha, medidas de seguridad durante su manejo y en caso de derrame.

Los residuos biológico-infecciosos generados se almacenarán en contenedores especiales que se puedan cerrar herméticamente y que sean a prueba de fugas. Los contenedores tendrán bolsa de color rojo o estarán marcados con una etiqueta roja o anaranjada de biológico-infecciosos. Los contenedores para la disposición de materiales punzo cortantes serán resistentes a perforaciones, etiquetados o codificados.

Almacenamiento temporal. El proyecto deberá contar con un almacén de temporal de residuos peligrosos, el cual deberá de contar con todas las especificaciones determinadas por la normatividad aplicable.

Tratamiento. NO se realizará tratamiento a los residuos generados en la instalación. Todos los residuos serán almacenados temporalmente para después ser recolectados, tratados y/o confinados por compañías especializadas y autorizadas para tal fin.

Recolección y transporte. La recolección de los residuos peligrosos se realizará cuando en los sitios de generación el contenedor llegue al 90% de su capacidad, posteriormente se enviarán a su almacenamiento temporal. Para el transporte a los sitios de disposición final, la empresa contratará los servicios de compañías especializadas para la recolección y transporte de residuos peligrosos, que deberán contar con autorización previa de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas de la SEMARNAT y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, SCT.

Tratamiento o Disposición final. El tratamiento o la disposición final de los residuos se realizarán a través de compañías especializadas que cuenten con autorización vigente por parte de la SEMARNAT.

Etapa de mantenimiento.

Con base en las actividades de mantenimiento, se generarán esporádicamente y en mínimas cantidades residuos peligrosos, básicamente producto de actividades de mantenimiento de equipo como motores, bombas, generadores, los cuales deberán de ser manejado de la forma descrita con anterioridad.

II.2.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

Residuos sólidos. El proyecto contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural, iluminación, extintores y letreros de señalización. El almacén temporal de residuos sólidos (basura) contará con contenedores, que recibirán los materiales de desperdicio recolectados durante la limpieza. Es importante señalar que se deberá tener un convenio con el servicio de limpia municipal, con el fin de que todos los residuos generados sean recogidos de manera continua y sean dispuestos en lugares asignados por las autoridades.

Residuos peligrosos. Se contará desde la primera etapa del proyecto, con un área de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, de una superficie aproximada de 25 m², la cual se localizará separada del resto de las áreas. Las características del almacén temporal de residuos peligrosos son las siguientes:

- Los pisos contarán con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
- Los pisos serán lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Además, deberán ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados. Asimismo, con el objeto de eliminar infiltraciones al suelo natural se recomienda colocar una capa de tepetate, una capa de tezontle y una capa de concreto con acabado pulido. La pendiente del piso será no menor al 3%.
- Se recomienda que la canaleta (red de desagüe) se cubra con rejilla tipo “Irving”.
- Se contará con sistemas de extinción contra incendios.
- Se delimitarán áreas con franjas amarillas en el piso, de cuando menos 5 centímetros de ancho.
- Se colocarán letreros en el frente con la leyenda de “ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROS”, en el interior se colocarán letreros indicando el tipo de residuo que se almacena.
- Además, se colocarán letreros de ruta de evacuación y uso de equipo de protección personal.
- Los tambores llenos contarán con una etiqueta auto adherible, indicando el nombre de los residuos peligroso, característica de peligrosidad, área de generación y fecha.
- No existirán conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- La ventilación será suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- Se debe evitar la generación o acumulación de electricidad estática en el centro de trabajo, aplicando, en su caso, control de humedad, instalación de dispositivos de conexión a tierra o equipo a prueba de explosión.
- Las instalaciones metálicas que **NO** estén destinadas a conducir energía eléctrica, tales como cercas perimetrales y estructuras metálicas y maquinaria y equipo ubicados en zonas en donde se manejen, almacenen o transporten sustancias inflamables o explosivas, deben conectarse a tierra.
- El almacén de residuos peligrosos contará con pararrayos, la cual se basará en la norma NOM-022-STPS-1998.

Aguas residuales.

Tomando en cuenta la información del Extractor Rápido de Información Climatológica v.2.0 (ERIC), del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), de la CONAGUA, se determinó que de acuerdo con la tabla 16 del mismo, al proyecto le corresponde un consumo de 300 l/hab/día. Por lo que para la

determinación final de este consumo se le consideró un 14% de pérdidas físicas, dando como resultado una dotación de 350 l/hab/día.

$$\text{Dotación} = \text{Consumo}/1 - \text{perdidas} = 300/1 - 0.14 = 348.84 = 350 \text{ lts/hab/día.}$$

Bajo la consideración de una población máxima esperada de 1,703 personas, conformada por 1,203 huéspedes, a razón de 3 por habitación, y por 500 empleados permanentes del hotel.

En este orden de ideas, la generación de aguas negras, con base en la dotación habitacional de 350 l/hab/día, de acuerdo con el Manual de la CONAGUA, se adoptó un coeficiente de retorno de aguas negras del 81%, resultando una aportación por huésped-empleado de 280 l/hab/día, lo que da como resultado una generación máxima esperada de **225.6 m³ de aguas negra**, las cuales se enviarán a una planta de tratamiento, la cual será instalada en el área de servicios del Hotel y tendrá una superficie aproximada de 364.24 m² y contará con las siguientes características:

La capacidad de tratamiento del sistema propuesto. La PTAR del proyecto contempla una capacidad máxima de diseño de 691 m³/día, es decir una descarga promedio diario de **8 litros por segundo**, suficiente para tratar la totalidad de las aguas residuales generadas por las actividades del Hotel.

El destino final del efluente de la planta de tratamiento. El efluente de la PTAR, será tratado y reutilizado para el riego de las áreas verdes con las que contará el Hotel, en su caso, las demasías de agua residual tratada que no pueda ser empleada en el riego, será enviada a un pozo de absorción.

De acuerdo con las especificaciones del estudio geohidrológico, el pozo de absorción contará con un ademe ciego para que durante la descarga no contamine el suelo ni las aguas freáticas y/o subterráneas, tendrá un diámetro de 10" a 12" y una profundidad que va de los 60 m (mínima) a los 100 m (máxima) con tubo de PVC Hidráulico.

La ubicación del pozo de rechazo será al sur del predio, a 195 metros en línea recta al mar y retirado de los pozos de aprovechamiento casi 395 metros cumpliendo la condición para ambos de un radio mínimo de 30 m (NOM-003-CNA-1996), **ver Anexo 13**. Las características del pozo de absorción se muestran en la siguiente tabla.

Identificación de pozos de absorción	Diámetro (pulg.)	Profundidad (m)
Pozo del PTAR	10 - 12	60 a 100

Cabe destacar que, además del pozo antes descrito, se contará con un pozo de absorción adicional que recibirá el agua de rechazo de la planta de osmosis inversa y uno de rechazo para el agua de la piscina para cuando sea eventualmente necesario, junto con los excedentes que hubiese de la PTAR.

Derivado de lo anterior se tramitará ante la CONAGUA el Permiso de Descarga respectivo. Asimismo, se realizarán muestreos y análisis de la descarga de agua residual del hotel, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

La localización de los pozos se realizó con respecto a las recomendaciones del estudio geohidrológico, el cual establece que los pozos de aprovechamiento se deben instalar cerca de la toma de agua de CAPA al poniente del predio y a 50m del manglar y la ubicación de los pozos de rechazo será al sur del predio, a 195.0 metros en línea recta al mar y **retirado** de los pozos de aprovechamiento casi 395.0 metros. En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de localización de los pozos:

Localización de los pozos de y rechazo.

ID	Coordenadas en X	Coordenadas en Y
Pozo rechazo 1	465989.35	2253998.51
Pozo rechazo 2	465997.24	2253997.62
Pozo rechazo Piscina	466035.36	2254107.33

El tratamiento y destino final de los lodos residuales de dicho sistema. La degradación de contaminantes presentes en el agua residual se efectuará mediante un tratamiento biológico, utilizando bacterias aerobias y anaerobias. Debido a lo anterior, se prevé la generación de lodos en exceso, por lo que, a fin de reducir la carga microbiológica contaminante de los lodos, y su reducción en volumen, se dará un tratamiento por separado conforme a lo siguientes etapas:

1. ***Estabilización de los lodos.*** Se realizará por estabilización aeróbica, ya que se puede realizar simultáneamente en plantas de lodos activos, donde los lodos, tanto primarios como secundarios, son continuamente aireados durante largos periodos de tiempo. En la digestión aeróbica los microorganismos están en fase respiratoria donde los materiales contenidos en las células son oxidados, teniendo como resultado una reducción de la materia orgánica degradada biológicamente. La estabilización aeróbica del exceso de lodo (incluyendo lodos primarios) genera un consumo de energía extra por el suministro de oxígeno, que ya ha sido contemplado en el diseño de la PTAR.
2. ***Secado de lodos.*** Mediante el secado de los lodos se consigue reducir su peso y se crea mediante la evaporación del agua que existe en los lodos. Es producido

generalmente mediante procedimientos basados en radiación solar. Para el almacenamiento del exceso de lodos se considera la construcción de un tanque con capacidad de 80 m³.

3. ***Disposición final.*** Los lodos secos, una vez realizados los análisis CRETIB correspondientes, se podrán utilizar para preparar alguna clase de abono para ser aprovechado en las labores de jardinería o para el caso de excedentes se contratará a una empresa para su manejo, transporte y disposición final, en el sitio o sitios que designe para ello la autoridad municipal. Cumpliendo con lo indicado en la NOM-004-SEMARNAT-2002.

El plano de la instalación hidráulica del sistema de tratamiento profundo se adjunta como **Anexo 14** al presente estudio ambiental. En la siguiente figura se muestra el plano de conjunto de la planta de tratamiento.

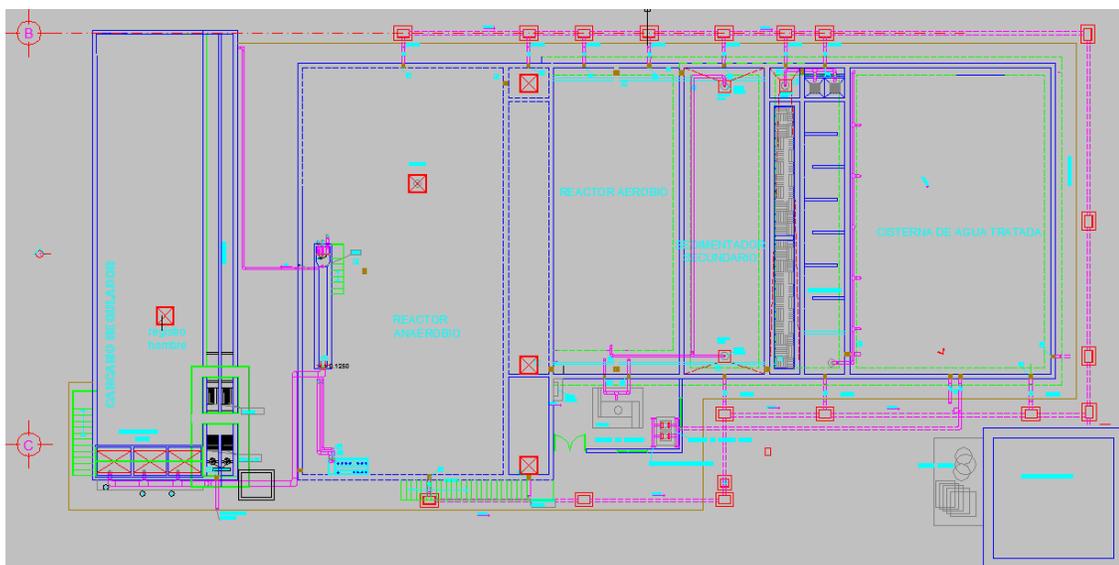


Figura II. 9. Planta de Tratamiento de Aguas.

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

III.1. MARCO LEGAL.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, leyes federales o estatales, reglamentos, códigos, acuerdos y normas oficiales mexicanas (NOM) que establecen los lineamientos aplicables a cada materia; siendo de nuestro interés la materia ambiental cuyo marco normativo se enfoca en la Constitución Política, leyes, reglamentos, acuerdos, normas y ordenamientos ecológicos, tanto locales como regionales mismos que son ejecutados por el nivel de gobierno correspondiente.

En materia ambiental, la regulación normativa aplicable a la autorización de impacto ambiental para el desarrollo del proyecto "Hotel Yalku", comprende diversas legislaciones y ordenamientos ecológicos, así como planes de desarrollo urbano y demás instrumentos legales de política ambiental que a continuación se enlistan:

- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM),*
- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),*
- *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA),*
- *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS),*
- *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS),*
- *Ley General de Vida Silvestre (LGVS),*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET-CCT),*
- *Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 (PDU-CPA),*
- *Normas Oficiales Mexicanas (NOM's).*

Por lo que cada uno de los ordenamientos antes mencionados será analizado a detalle en la siguiente sección:

III.2. INSTRUMENTOS LEGALES.

III.2.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

De acuerdo al principio de supremacía constitucional, nuestra Carta Magna da las bases que otorgan protección al medio ambiente, a partir de las cuales se construye una política ambiental que permite identificar la viabilidad de un proyecto. Son los

artículos 4° párrafo quinto, 25 párrafo sexto y 27 párrafo tercero, los relativos al cuidado del medio ambiente; ellos refieren el derecho que tiene toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar; donde el Estado bajo criterios de equidad social y productividad apoyará e impulsará a las empresas del sector privado sujetas al interés público que usen en beneficio general los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente; así como el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población.

Dicha protección al medio ambiente, consagrada en el artículo 4, párrafo quinto, es de vital importancia en cuanto a demostrar que el “interés social” de la sociedad mexicana implica la preservación del medio ambiente para las presentes y futuras generaciones. De modo que, el proyecto atendiendo a este derecho subjetivo prevé el adecuado uso y explotación de los recursos naturales, estableciendo áreas de conservación y jardinadas, como se desarrolla en los capítulos subsecuentes.

Por su parte, el artículo 73, fracción XXIX-G, establece la facultad del Congreso Federal a expedir leyes en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico con la participación del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias.

En tanto que el artículo 115, en su fracción V, determina la facultad de los Municipios en determinar los usos de suelo:

V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:

a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;

[...]

c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;

d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia en sus jurisdicciones territoriales;

[...]

g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;

[...]

Conforme lo anterior, el proyecto se apega a lo antes señalado, ya que, si bien se ubica en un área de interés de la Federación, también concurren otros instrumentos de política ambiental y competencia local, emitidos por los diferentes órganos del

Gobierno Estatal, como lo son el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum¹ 2001 (POET-CCT) y el Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032² (PDU-CPA). Sin embargo, el análisis de la presente MIA-P se realizará con apego al PDU-CPA, puesto que de conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de fecha 16 de noviembre de 2012 emitidos por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuando exista un centro de población regulado por un PDU y un POEL, siempre deberá prevalecer lo que dispone el PDU.

Para corroborar lo anterior, se transcribe de manera literal el contenido del lineamiento referido:

o PDU), el promovente deberá identificar claramente en la Manifestación de Impacto Ambiental los criterios ambientales (ecológicos) que cada uno de dichos instrumentos jurídicos definen para el área del proyecto.

En caso de que resulten aplicables dos o más criterios ambientales o ecológicos y éstos se contradigan entre sí, la autoridad podrá utilizar los siguientes criterios de preferencia:

6.5.1 Criterio de especialidad. Prevalecerá el instrumento jurídico que:

6.5.1.1. Haya sido expedido por autoridad con competencia para regular las obras o actividades sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental federal; por ejemplo, ante contradicción de criterios que sobre una determinada actividad existan en un decreto de área natural protegida y un POER, POEL o PDU, prevalecerá lo dispuesto en el decreto.

6.5.1.2. Por su naturaleza jurídica tenga por objeto regular el área donde se pretendan llevar a cabo las obras o actividades sujetas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental federal. Por ejemplo, las obras que se realicen en un centro de población regulado por un PDU, en principio estarán reguladas por éste. Si las obras se ubican fuera de un centro de población regulado por un POEL, resultará aplicable éste.

6.5.2. Criterio de temporalidad. Ante la contradicción de dos instrumentos de igual jerarquía, alcance y objeto prevalecerá lo dispuesto en el instrumento vigente, si durante el procedimiento de evaluación el instrumento fuere modificado o derogado por otro, se atenderá a lo dispuesto en los artículos transitorios del instrumento más reciente, si éstos no prevén que los asuntos en trámite se continuarán hasta su resolución, deberá aplicarse el instrumento más reciente.

En todo caso la autoridad deberá establecer en el resolutivo las razones y argumentos técnicos que la llevaron a aplicar un instrumento específico y a hacer prevalecer sus contenidos sobre los demás instrumentos aplicables.

6.6. Si los planos del POEL y el PDU no son claros o contienen información cartográfica que por su antigüedad no es posible

Esta situación, ha sido plenamente ratificada y ejecutada por la autoridad ambiental a través de la emisión de diversos resolutivos en materia de impacto

¹ Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, 16 de noviembre de 2001.

² Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, o, Tomo III, Número 82 Extraordinario, Séptima Época, Chetumal, Q. Roo, 13 Diciembre de 2007.

ambiental en la zona muestra de ello, lo constituye el resolutive S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./1339 de fecha 15 de febrero de 2012 el cual se adjunta como **Anexo 15** al presente estudio.

III.2.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA).

De acuerdo al artículo 5° fracción II y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la Federación se encuentra facultada para aplicar los instrumentos política ambiental, regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como evaluar el impacto ambiental y en su caso de la expedición de la autorización, de las obras y actividades previstas en el artículo 28 de la misma Ley; siendo de nuestro interés la fracción citada a continuación:

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

[...]

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

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

[...]

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;

[...]

En general todo desarrollo o actividad implica la generación de impactos ambientales; sin embargo, los impactos ambientales que potencialmente serán generados con la implementación del proyecto "Hotel Yalku" se pretenden contrarrestar con la presentación de medidas de mitigación y compensación ambiental durante la ejecución de las diversas etapas que la integran, como son la preparación de sitio, construcción y operación-mantenimiento.

Como conclusión a lo anterior, el análisis de los posibles efectos negativos al medio ambiente que pudieran generarse con la construcción y operación del desarrollo turístico en una superficie de 2.55 hectáreas; ubicada en un área noble y de conservación de vegetación nativa apta para que los turistas disfruten los ecosistemas y recursos naturales de la zona y de la cual se cuenta previamente con una autorización en materia de impacto ambiental, así como en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales; serán desarrollados en el capítulo sexto de la presente MIA, como medidas preventivas y de mitigación con la intención de demostrar a la autoridad que los impactos provocados en el área serán mínimos sin poner en peligro el equilibrio ecológico, además de que en ningún momento se rebasarán los límites permitidos.

Artículo 35.- [...]

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

[...]

Luego entonces es que se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma Ley “... los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”

III.2.3. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

De conformidad con la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) determinará las obras o actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental, de las cuales el inciso Q) del artículo 5 se apega a las características del proyecto “Hotel Yalku”.

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

[...]

A) HIDRÁULICAS:

[...]

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:

a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;

b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y

c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;

[...]

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

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

[...]

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;

b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y

c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

[...]

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y [...]

En cumplimiento a estas disposiciones normativas, se presenta la solicitud de evaluación en materia ambiental a través de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular (MIA-P) toda vez que no encuadra en ninguno de los supuestos establecidos por el artículo 11 del REIA.

Artículo 11.- *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

I. *Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*

II. *Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*

III. *Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*

IV. *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Es importante mencionar que, si bien el artículo 5, inciso O), fracción I del REIA establece como supuesto para actividades de desarrollo inmobiliario y de infraestructura urbana, en predios con vegetación forestal, obtener la autorización en materia de impacto ambiental; el presente proyecto cuenta previamente con una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales expedida por la Delegación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo para realizar el Hotel Yalku.

Asimismo, y de acuerdo al plan maestro presentado en materia de impacto ambiental, el proyecto va acorde a la constante transformación urbanística experimentada durante los recientes años en el norte del Estado específicamente en la Riviera Maya, al pretender integrar de manera eficiente el desarrollo hotelero y

garantizando la existencia de áreas de conservación con vegetación nativa mejorando la calidad del espacio y el mantenimiento de la estructura en función del ecosistema existente.

Luego entonces, se presenta la MIA-P, atendiendo al contenido y alcance del artículo 12 del propio REIA, que señala:

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

I. Descripción del proyecto;

II. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

III. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

IV. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

V. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VI. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y

VII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

III.2.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

La obligación de contar con una Autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales establecida por la legislación en comento ha sido cumplida por el promovente del Hotel Yalku, ya que se cuenta con el resolutivo No. 03/ARRN/0174/12-0418, de fecha 18 de enero de 2012, emitida por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo al respecto. Dicho resolutivo se encuentra vigente y en cumplimiento de sus obligaciones.

Tal y como se ha comentado, en el predio se observan áreas sin vegetación, debido a que en el predio ya se ha efectuado el cambio de uso de suelo, mismo que fue autorizado mediante el Oficio Número 03/ARRN/0174/12-0418, Bitácora 23/DS-0020/10/11, con fecha 18 de enero de 2012, quedando pendiente de desmontar una superficie de 0.6 hectáreas.

III.2.5. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS).

La obligación de contar con una Autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales establecida por la legislación en comento ha sido cumplida por el promovente del Hotel Yalku, ya que se cuenta con el resolutivo No.

03/ARRN/0174/12-0418, de fecha 18 de enero de 2012, emitida por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo al respecto. Dicho resolutivo se encuentra vigente y en cumplimiento de sus obligaciones.

III.2.6. Ley General de Vida Silvestre (LGVS).

El artículo 5º, de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), establece que:

Artículo 5o. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Para mayor comprensión, la LGEEPA, en su artículo 3 fracción III, define al aprovechamiento sustentable como:

“la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos”, así como lo establece, en su fracción XI, que el desarrollo sustentable es un “proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las generaciones futuras”.

Asimismo, considerando que las características geomorfológicas del terreno limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños, ya que los relictos de manglar se mantienen en buen estado, a pesar de la fragmentación de la zona, dándonos a entender que las zonas de conservación, dependen de la presencia de aguas pluviales y no de aguas subterráneas, se considera que no existirá afectación entre las interacciones entre el manglar y su zona de influencia.

Dicho lo anterior y luego de que en el predio del proyecto existen dos áreas sujetas a inundación temporal en época de lluvia, puesto que permanecen secos en el resto del año en una superficie de 0.2872 ha y dos relictos de vegetación de manglar en una superficie de 5,559.94 m² (0.55 hectáreas); se considera la incorporación al 100% de estas áreas como área de conservación, protección y monitoreo del proyecto con la finalidad de no interrumpir la continuidad y contigüidad de la unidad de los relictos del mangle, debido a que la cimentación propuesta, a base de pilotes y zapatas, así como la ubicación de las edificaciones y los niveles topográficos resultantes del proyecto, no incidirán en las características del flujo

hidrológico local ni representa una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar. Ello, con fundamento en el artículo 60 TER de la LGVS que a letra dice:

Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

En este sentido, el proyecto en desarrollo se ajusta a las especificaciones del Artículo 60 TER de la LGVS, en cuanto a que no se realizará remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; y de la capacidad de carga natural del ecosistema y servicios ecológicos.

Podemos mencionar que de acuerdo a las modificaciones realizadas a la LGVS, de manera específica al Artículo 60 TER, el 1 de febrero de 2007 que establece que: Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad de:

1. El flujo hidrológico del manglar.
El proyecto no afecta ninguno de los dos relictos de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica. Ya que las zonas donde se desarrolla este tipo de vegetación, son áreas delimitadas producto de la acumulación del agua temporal en época de lluvia, pero que permanecen secos en el resto del año. Además de que el tipo de cimentación que se ha propuesto, a base de pilotes y zapatas, no incidirá en las características del flujo hidrológico local, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar. Por otro lado, cabe mencionar que la funcionalidad del flujo del manglar, actualmente, se encuentra fraccionada por la construcción de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad, los caminos de acceso al Fraccionamiento Villas Akumal, la antigua línea de electricidad, casas habitación y los desarrollos habitacionales, al norte y sur de la propiedad; lo cual ha perdido parcialmente la influencia natural de su entorno debido principalmente a la acción humana, modificando de manera directa las condiciones hidrológicas de la zona.
2. El ecosistema y su zona de influencia.
El diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal, este se conservará en un 100% y considerando que las características geomorfológicas del terreno limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños, ya que los relictos de manglar dependen de la presencia de aguas pluviales y no de aguas subterráneas, se considera que no existirá afectación entre las interacciones entre el manglar y su zona de influencia. Asimismo, se considera que los trabajos de excavación, nivelación y construcción necesarios, que conllevan a la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, manteniendo 10.8 hectáreas de conservación equivalentes al 80.90% del total del predio, donde no se realizará actividad alguna, por lo que se considera de esta forma se asegurarán la productividad natural del ecosistema de manglar y las

condiciones del predio se habrán de mantener para el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.

3. La productividad natural del ecosistema.

Como se ha venido mencionado, el proyecto no afecta los relictos de manglar, este se encuentra a más de 100 metros del humedal, respetando ambos relictos en un 100%, y contemplando su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa específico para ello. Es importante recordar que el proyecto, solo considera la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, manteniendo una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio y su ecosistema se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma, servicios ecológicos del ecosistema y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse cierta cantidad de vegetación sin desmontar.

4. La capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.

El proyecto no afecta los relictos de manglar, respeta ambos relictos en un 100%, por el contrario, este contempla su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa específico para ello. De la misma forma el proyecto, solo considera la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, de selva baja equivalentes al 19.10% del total del predio, manteniendo una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio y su ecosistema, se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio y no se afectará la capacidad de carga natural del ecosistema. De igual forma, es importante mencionar que con base en el Acuerdo aprobado en la trigésima sexta sesión ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, Quintana Roo, para el periodo 2013-2016, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 4 de marzo de 2015 (**Anexo 6**), el predio obtiene un cambio de uso de suelo de área de prevención ecológica (AP) a turístico residencial de densidad baja (TR-2), cuyos lineamientos establecen 30 cuartos por hectárea, equivalentes a los 401 cuartos hoteleros a ejecutar en una superficie de 13.38 hectáreas, lo cual en ningún momento se contrapone a las densidades y especificaciones, en virtud de que dicho instrumento establece tales parámetros como restricciones para mantener la capacidad de carga de los ecosistemas localizados en el Municipio de Tulum.

5. Las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.

La zona litoral del predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen grandes anidaciones registradas. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero autorizado más cercano por la autoridad competente para su protección y conservación.

Por otra parte, se considera que los trabajos de excavación, nivelación y construcción necesarios, que conllevan a la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, manteniendo 10.8 hectáreas de conservación equivalentes al 80.90% del total del predio, donde no se realizará actividad alguna, por lo que se considera de esta forma se aseguraran la productividad natural del ecosistema de manglar y las condiciones del predio se habrán de mantener para el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.

6. Las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.

Con el diseño del proyecto pilotado y manteniendo 80.9% de áreas de conservación, se evitará la fragmentación de los ecosistemas, con los relictos de manglar, continuando con las interacciones remanentes en el ecosistema.

7. O que provoque cambios en las características y servicios ecológicos del ecosistema.

La funcionalidad del flujo del manglar, actualmente, se encuentra fraccionada por la construcción de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad, los caminos de acceso al Fraccionamiento Villas Akumal, la antigua línea de electricidad, casas habitación y los desarrollos

habitacionales, al norte y sur de la propiedad; lo cual ha perdido parcialmente la influencia natural de su entorno debido principalmente a la acción humana, modificando de manera directa las condiciones hidrológicas de la zona. Por otra parte, el proyecto no afecta los relictos de manglar, este se encuentra a más de 100 metros del humedal, respetando ambos relictos en un 100%, y contemplando su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa específico para ello. Asimismo, es importante recordar que el proyecto, solo considera la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, de selva baja equivalentes al 19.10% del total del predio, manteniendo una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio en general, se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma, servicios ecológicos del ecosistema y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse cierta cantidad de vegetación sin desmontar.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto:

Proteger las áreas de manglar. El proyecto, lleva a cabo un programa de conservación, protección y monitoreo que garantiza la conservación de la superficie del ecosistema y mejora su estructura y función. Dicho programa se ha implementado a la fecha en el predio como cumplimiento a lo establecido en el respectivo estudio técnico justificativo y multicitada autorización de cambio de uso de suelo forestal, muestra de ello, lo constituyen los reportes de monitoreo realizados a la fecha (**Anexo 16**).

Conservar las áreas de manglar. El proyecto no se desplantará en áreas de manglar, este se encuentra a más de 100 metros del humedal, comprometiendo su protección y conservación del 100% de la superficie de dicho ecosistema.

III.2.7. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

Como bien se indicó, el proyecto se ubica en un área donde concurren instrumentos de política ambiental y competencia local, como lo es el POET-CCT y el PDU-CPA, para lo cual el análisis de la presente MIA-P se realizará con apego al PDU-CPA, puesto que de conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de fecha 16 de noviembre de 2012, cuando exista un centro de población regulado por un PDU y un POEL, siempre deberá prevalecer lo que dispone el PDU.

Más aun, cuando entre ambos ordenamientos existe discrepancia, como sucede en nuestro caso, en el cual POET-CCT encuadra al proyecto dentro de la UGA Cn5-7 y MS1, sin embargo, de acuerdo al último cambio de uso de suelo aprobado y

publicado en la trigésima sexta sesión ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, Quintana Roo, para el periodo 2013-2016 (**Anexo 6**), el predio pasa a la categoría de TR-2 (Turístico Residencial de densidad baja). No obstante, lo anterior, a efectos de cumplir con el artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente a continuación, se hace la vinculación del Hotel Yalku con el POET, única y exclusivamente por lo que hace a los criterios “ecológicos” aplicables, lo anterior, por así proceder conforme a derecho:

Tabla III.1. Políticas y usos del suelo asignados a las Unidades de Gestión Ambiental involucradas en el Proyecto, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

UGA CN57	POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL	CONSERVACIÓN 5. P. SOLIMAN, CHEMUYIL, AKUMAL, XAAK, KANTENAH, CHACK-HALAL YANTEN Y PUNTA VENADO.
	USO PREDOMINANTE	Corredor natural
	Usos Compatibles	Flora y Fauna
	Usos Condicionados	Infraestructura turismo
	Usos Incompatibles	Acuicultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca.

En la Figura III.1 se muestra la localización del Hotel “Yalku” con respecto al POET Cancún -Tulum, asimismo en el **Anexo 7**, se presenta el mismo plano en formato geo referenciado, unidades UTM 16, WGS84.

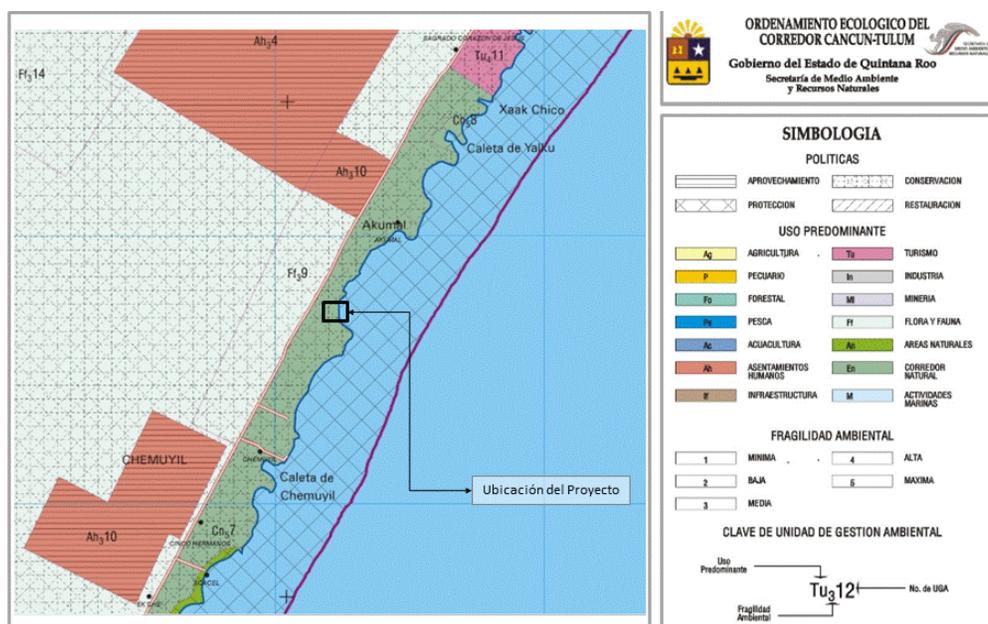


Figura III.1. Localización de proyecto Yalku de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún - Tulum.

Políticas y usos del suelo asignados a la Unidad de Gestión Ambiental involucrada en el Proyecto, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum.

UGA CN57	POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL	Conservación 5. P. Soliman, Chemuyil, Akumal, Xaak, Kantenah, Chack-halal Yanten y Punta Venado.
	USO PREDOMINANTE	Corredor natural
	Usos Compatibles	Flora y Fauna
	Usos Condicionados	Infraestructura turismo
	Usos Incompatibles	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca.
	CRITERIOS ECOLÓGICOS	C. 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. EI. 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 36, 38, 43, 48, 49, 50, 52, 53. FF. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 32, 33, 34. MAE. 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59. TU. 3, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
CONSTRUCCIÓN	
C 1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.
El proyecto prevé el desmonte de una superficie de 2.55 ha, que representa el 19.10% de la superficie total del predio, lo que permite destinar a conservación 10.8 hectáreas (80.90%). Se realizará el trazo topográfico de las diferentes componentes del proyecto, con cintas plásticas y mallas que delimiten las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura.	
C 2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio
El proyecto considera la implementación de acciones de protección y conservación, conforme al Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre y al Programa de ahuyentación, rescate y reubicación de las especies de fauna silvestres (Anexo 17), dando cumplimiento con este criterio en la etapa de preparación del sitio y su correspondiente seguimiento. Los programas referidos se adjuntan al presente documento.	
C 3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación nativa.
Todas las áreas provisionales de obra como oficinas, almacenes, área de trituración, baños, entre otras, se ubicarán temporalmente sobre sitios de desplante que serán ocupadas posteriormente por las componentes del proyecto, de manera que su habilitación no implicará desmontes adicionales.	
C 4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo <i>in situ</i> de desechos sanitarios.
De acuerdo con el glosario del POET un campamento de construcción es una construcción temporal donde vive el personal que trabaja en la construcción de un desarrollo. En este sentido ya se ha mencionado que los trabajadores serán contratados en las localidades cercanas al proyecto, por lo	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
CONSTRUCCIÓN	
que no pernoctarán en el predio, por tanto, no se tendrá un campamento de construcción.	
Aun así, durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 15 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable.	
C 5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral, minimización, separación, recolección y disposición de desechos sólidos.
De acuerdo con el glosario del POET un campamento de construcción es una construcción temporal donde vive el personal que trabaja en la construcción de un desarrollo. En este sentido ya se ha mencionado que los trabajadores serán contratados en las localidades cercanas al proyecto, por lo que no pernoctarán en el predio, por tanto, no se tendrá un campamento de construcción. Aun así, se considera un sistema de separación de residuos y estrategias para la reducción y disposición final de los mismos durante las diferentes etapas del Proyecto, con apego al Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 19).	
C 7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.
Para el caso de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto no se contemplan campamentos para los trabajadores ya que éstos serán contratados preferentemente en la localidad y viajarán diariamente a sus lugares de procedencia. Sin embargo, el promovente se compromete a remover todas las instalaciones temporales que haya utilizado para la obra.	
C 8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.
El proyecto no contempla el abandono del sitio. Se estima que el tiempo de vida útil del proyecto es de más de 50 años, con base en el diseño y aplicación de un programa adecuado de operación y mantenimiento.	
C 10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.
Dado las características y alcances del proyecto, no se requerirá la utilización de explosivos.	
C 11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.
Durante la etapa de preparación del sitio, así como las demás etapas del proyecto se contempla la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 19) con el que se la dispersión adecuado de los residuos sólidos y líquidos derivados de la Construcción del proyecto.	
C 12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.
Durante la etapa de preparación del sitio, así como las demás etapas del proyecto se contempla la aplicación de un Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 19) con el que se promoverá el manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos derivados de la construcción del proyecto.	
C 13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
Dentro del capítulo de medidas de mitigación se describen todas las acciones y actividades que el proyecto contempla llevar a cabo para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas,	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
CONSTRUCCIÓN	
hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.	
C 14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakax), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.
El Proyecto no contempla la utilización de palmas como material de construcción. Las palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakax) serán rescatadas y conservadas en el vivero temporal del proyecto, con la finalidad de reforestar las áreas verdes del proyecto.	
C 15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.
Durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, el promovente considera el uso de lonas en el transporte de materiales para evitar la dispersión de partículas, así como la aplicación del riego al suelo con la finalidad de evitar la dispersión de partículas.	
C 16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de préstamo de material pétreo autorizados.
El proyecto no contempla utilizar materiales de préstamo, debido a que este contempla utilizar los materiales producto de la excavación. De ser necesario, se verificará que éstos materiales provengan de bancos autorizados.	
C 17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.
El proyecto no se contempla campamentos para los trabajadores ya que éstos, serán originarios de la región y viajarán diariamente de sus lugares de procedencia.	
C 18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.
Tal y como se manifestó en la MIA-P el proyecto no afecta ninguno de los dos relictos de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica. Para ello, se adjunta un estudio geohidrológico (Anexo 10) en el cual se evidencia que las obras propuestas no interrumpen el flujo hidrológico local debido a que el tipo de cimentación con pilotes y zapatas no impedirá o limitará el libre flujo de las aguas superficiales del continente hacia el mar. Por otro lado, es importante destacar que la funcionalidad del flujo del manglar, actualmente, se encuentra modificada y limitada por la construcción de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad y por dos caminos de acceso a las playas construidos al sur y norte de la propiedad. Adicionalmente no debe perderse de vista que las obras del proyecto no se ubican entre el humedal existente en el predio y el área marina, sino por detrás de este tipo de vegetación y a más de 100 metros de distancia, tal como puede observarse en los planos anexos, con esto resulta imposible cualquier tipo de afectación a la circulación de agua costera entre ambos ambientes derivado de las labores de cimentación.	
C 19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.
El diseño y la construcción del proyecto consideran, por debajo de la superficie de rodamiento de vialidades, la instalación de trincheras de servicio en las que correrán las instalaciones de energía eléctrica, agua potable y telefonía que alimentarán al proyecto.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
EI 3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.
Luego entonces es que se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental (MIA-P) cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma Ley “... los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”	
EI 5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.
Durante la preparación del sitio y demás etapas, el proyecto considera la implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos (Anexo 19) que incluye estrategias para su manejo, control, almacenamiento, reciclado y disposición final.	
EI 8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables de las áreas verdes.
Una vez realizado el desmonte de la vegetación esta será triturada y almacenada temporalmente, para después ser utilizada como composta en las áreas verdes del proyecto.	
EI 9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.
Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 15 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable. Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento propiedad del Hotel, instalada en el área de servicios con una superficie de 364.24 m ² .	
EI 10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.
No es aplicable el presente criterio ya que no es el objetivo del proyecto. Sin embargo, si se contará con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológicos - infecciosos, mediante el cual los residuos biológico-infecciosos generados se almacenarán en contenedores especiales que se puedan cerrar herméticamente y que sean a prueba de fugas.	
EI 11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.
Durante la etapa de preparación del sitio y la construcción del proyecto se dispondrá en toda el área de trabajo, de tambos de 50 litros debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado. Para el acopio y manejo de residuos líquidos se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 15 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin. Durante la operación de proyecto se contará con un almacén temporal de residuos sólidos, el cual consistirá de un área delimitada con ventilación natural, iluminación, extintores y letreros de señalización. Los contenedores de residuos sólidos serán fabricados de metal de alta calidad y con tapa superior. Las aguas residuales de la operación del proyecto serán colectadas y conducidas a una planta de	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
tratamiento propiedad del Hotel, instalada en el área de servicios con una superficie de 364.24 m ² . Así mismo se instalarán sanitarios, regaderas y llaves ahorradoras de agua.	
EI 12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales <i>in situ</i> , de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.
Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de 1 por cada 15 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios durante estas actividades estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin y se le solicitará que la disposición de los residuos sea de la forma adecuada de acuerdo a la naturaleza de los mismos y a la normatividad aplicable. Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento propiedad del proyecto, instalada en el área de servicios con una superficie de 364.24 m ² , mismas que serán utilizadas para el riego de áreas verdes.	
EI 13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.
El proyecto no considera la canalización del drenaje pluvial al mar y cuerpos superficiales de agua. Parte de las aguas pluviales serán colectadas y utilizada para el riego de jardines y/o usarse para el inodoro. Las restantes de manera natural se infiltrarán en el terreno, considerando el gran porcentaje de áreas permeables que se mantendrán en el predio.	
EI 14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.
El diseño del proyecto contempla un sistema de drenaje sanitario independiente del drenaje pluvial. El drenaje sanitario será tratado con la planta de tratamiento y se instalará un sistema que comercialmente se identifica como 3P Rainus, el cual es un filtro para agua de lluvia que se instala en un tubo de bajada. Su función consiste en filtrar la suciedad del agua de lluvia. Su mantenimiento se puede realizar con facilidad. En este filtro de agua de lluvia se expulsa la suciedad por la parte frontal y las aguas purificadas de lluvia son conducidas por el tubo vertical. El agua colectada puede usarse para el inodoro y/o el riego de jardín.	
EI 16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.
Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento, propiedad del proyecto, instalada en el área de servicios con una superficie de 364.24 m ² , y serán utilizadas para el riego de áreas verdes, previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación.	
EI 17	Las plantas de tratamiento de aguas residuales deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.
El promovente verificará que el funcionamiento de la Planta de Tratamiento se encuentre apegado a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes; asimismo, verificará que la disposición final de los lodos sea realizada por empresas acreditadas para este fin.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
El 18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.
Durante la etapa de operación del proyecto las aguas residuales serán colectadas y conducidas a una planta de tratamiento, propiedad del proyecto, instalada en el área de servicios con una superficie de 364.24 m ² , y serán utilizadas para el riego de áreas verdes, previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación.	
El 20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.
No se contempla la disposición final de aguas tratadas en las zonas de manglar, éstas serán dispuestas conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CNA-1996 y al amparo del permiso que en su momento se gestione ante la Comisión Nacional del Agua.	
El 21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.
En coordinación con el la SCT y el Municipio, el mantenimiento de los derechos de vía donde esté involucrado el proyecto, se realizará de manera manual y los residuos serán utilizados para el composteo, en las áreas verdes del proyecto.	
El 22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.
A través del Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre (Anexo 18), se compromete el jardinado en taludes de caminos, con especies nativas.	
El 23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.
A través del Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre (Anexo 18), el promovente se compromete el jardinado los parámetros de caminos, con especies nativas.	
El 24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.
El proyecto prevé el desplante de una superficie de 25.5 ha, que representa el 19.10% de la superficie total del predio, lo que permite destinar a conservación 10.8 hectáreas (80.90%). Se realizará el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto, con cintas plásticas y mallas que delimiten las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de las componentes.	
El 25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.
Se colocarán cuatro reductores de velocidad, dos sobre el acceso principal de la Carretera Federal 307 y dos más sobre la vialidad interna, al frente del sitio del proyecto. Se instalarán señalamientos que indiquen la presencia de fauna silvestre de lento desplazamiento, sobre el acceso principal y a lo largo de la vialidad interna.	
El 26	Se prohíbe la realización de caminos sobre manglares.
A pesar de la naturaleza del proyecto, se ha contemplado el alejar lo más posible a las instalaciones de las áreas de manglar y del cenote existente en el predio a efecto de considerar los criterios establecidos en la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	
El 27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos, así como los corredores biológicos.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
Tal y como se describe en el criterio que precede el proyecto se ha alejado lo más posible de los relictos de manglar, respetando ambos en un 100% y contemplando su conservación, protección y monitoreo, por medio de un Programa de Monitoreo.	
EI 28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.
NO se realizará tratamiento a los residuos generados en la instalación. Todos los residuos serán almacenados temporalmente para después ser recolectados, tratados y/o confinados por compañías especializadas y autorizadas para tal fin.	
EI 36	No se permite la construcción de muelles.
El proyecto no considera la construcción de este tipo de infraestructura.	
EI 38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.
El proyecto contempla el uso de lámparas ahorradoras de energía en los sitios donde sea necesario, además de proponer lámparas con celdas solares en las áreas jardinadas, y de conservación del proyecto.	
EI 43	Se prohíben los campos de golf.
El proyecto no considera la construcción de campos de golf.	
EI 48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que, en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.
El proyecto respetará los actuales accesos a la playa que se cuentan en la zona, mismos que están debidamente indicados por las autoridades municipales. En ningún momento se obstruirá el paso a la zona federal marítimo terrestre a los turistas y personas en general.	
EI 49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.
La infraestructura para conducción de drenaje, telefonía y energía eléctrica se hará por debajo de la superficie de rodamiento de vialidades. Incluso, en la iluminación de las áreas públicas se evitará el uso de postes altos. Por otro lado, el proyecto se encuentra lo más alejado de relictos de manglar, respetando ambos en un 100% y contemplando su conservación, protección y monitoreo, por medio de un Programa de monitoreo de la comunidad de mangle.	
EI 50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.
El proyecto no considera obras de infraestructura en el área marina.	
EI 52	El camino paralelo a la costa debe construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna.
El diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal, aunque, como ya se ha señalado, sus características geomorfológicas limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños, como es el caso de dunas y zonas arrecifales cercanas, ya que su permanencia depende de la presencia de aguas pluviales y no de aguas subterráneas, por lo que no depende directamente del régimen estacional de mareas. Así mismo el diseño del proyecto no involucra ningún tipo de camino paralelo entre el ecotono y la duna.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA	
El 53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.
El proyecto no afecta los relictos de manglar en virtud de que el proyecto se ajusta a los criterios establecidos en la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Asimismo, se llevará a cabo un Programa específico para su conservación, protección y monitoreo.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
FF 1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.
Una vez realizado el desmonte de la vegetación esta será triturada y almacenada temporalmente, para después ser utilizadas como composta en las áreas verdes del proyecto.	
FF 2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.
Se contempla que una vez terminada la implementación de las áreas verdes del proyecto, la fauna nativa regrese a la zona del proyecto, por lo que se implementará el Programa de Ahuyentación, rescate y reforestación a las especies de fauna silvestres (Anexo 17); sin embargo, es necesario señalar que en la zona de interés no se han observado ni reportado la presencia de tropas de mono araña.	
FF 4	En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.
El diseño del proyecto cumple con lo establecido en este criterio al conservar el 80.90% de toda la vegetación existente, además de que la distribución espacial de las villas no es continua.	
FF 5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.
La zona litoral del predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero autorizado más cercano por la autoridad competente para su protección y conservación.	
FF 6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros, después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.
La zona litoral del predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero más cercano, y la autoridad competente para su protección y conservación. De cualquier manera, las obras del proyecto se ubicarán a más de 50 metros de la zona litoral y la línea de marea alta, como puede observarse en los planos anexos donde la primera instalación que	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
se observa es el snack a más de 100 m aproximadamente	
FF 7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.
La zona litoral del predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero más cercano a la zona y autorizado por la SEMARNAT para su protección y conservación.	
FF 8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.
La zona litoral del predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero autorizado más cercano y la autoridad competente para su protección y conservación.	
FF 9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.
Como se menciona en el análisis del criterio anterior la zona litoral del predio en su mayoría es de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Adicionalmente el proyecto no contempla alterar las dunas y/o playas.	
FF 10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y a la playa.
El predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, con la finalidad de respetar las áreas adyacentes a las playas de arribazón, se instalará iluminación artificial de color ámbar, a nivel de piso, conforme lo establece la NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	
FF 11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la anidación de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.
El predio en su mayoría es de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, con la finalidad de respetar las áreas adyacentes a las playas de anidación se instalará iluminación artificial de color ámbar, a nivel de piso, conforme lo establece la NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.	
FF 12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.
No se tiene contemplado la utilización de vehículos automotores en la playa. La vigilancia y monitoreo de la playa se realiza a pie.	
FF 13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
<p>La zona litoral del predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero autorizado más cercano y la autoridad competente para su protección y conservación.</p>	
FF 14	<p>En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.</p>
<p>La zona litoral del predio es en su mayoría es de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero autorizado más cercano por autoridad competente para su protección y conservación.</p> <p>De cualquier manera, no se permitirá en ningún momento el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.</p>	
FF 15	<p>En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación nativa según la especie.</p>
<p>El proyecto prevé el desplante de una superficie de 25.5 ha, que representa el 19.10% de la superficie total del predio, lo que permite destinar a conservación 10.8 hectáreas (80.90%). Se realizará el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto, con cintas plásticas y mallas que delimiten las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura. Cabe señalar que el proyecto contempla dejar en las áreas verdes, la vegetación arbórea, para tener un elemento paisajístico agradable al visitante. Esto es que no se prevé la remoción de ejemplares arbóreos de ninguna especie, lo mismo con los ejemplares de palmas presentes en el sitio.</p>	
FF 16	<p>Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.</p>
<p>El Proyecto no contempla la utilización de especies de flora y/o fauna silvestre. La vegetación que será rescatada y conservada en el vivero temporal del proyecto, será utilizada en las áreas verdes del mismo. Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, un especialista en manejo de fauna recorrerá las áreas de desmonte, con la finalidad de rescatar animales de poca movilidad y de trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.</p>	
FF 17	<p>Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.</p>
<p>En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento.</p>	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
FF 18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.
De forma general el retiro de maleza o plagas se realizará de forma manual, solamente de ser necesario se utilizarán productos agroquímicos de baja toxicidad ambiental y siempre biodegradables, regulados por la COFEPRIS, dado que el criterio MAE 48, aplicable a esta zona, permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	
FF 19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.
El proyecto no contempla la instalación de unidades de UMAS.	
FF 20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.
El proyecto no contempla la extracción de flora y fauna acuática en cenotes. El proyecto no afecta los relictos de manglar, respeta ambos relictos en un 100%, toda vez que se aleja lo más posible conforme a los criterios establecidos en la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; asimismo se contempla su conservación, protección y monitoreo, por medio de un Programa de monitoreo específico.	
FF 21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea pliabilis</i> (chit, cuca, xiat, nakax y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Se contempla que el vivero sea de aproximadamente 100 m ² .	
FF 22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. Las áreas verdes serán reforestadas con especies producto del Programa de rescate, reubicación y manejo de las especies de flora y se contempla que una vez terminada la implementación de las áreas verdes, la fauna nativa regrese a la zona del proyecto, por lo que se implementara un Programa de Ahuyentación, rescate y reubicación de las especies de fauna silvestre (Anexo 17).	
FF 23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. Las áreas verdes serán reforestadas con especies producto del Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre (Anexo 18).	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FLORA Y FAUNA	
FF 24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.
El proyecto no contempla la introducción de especies de flora y fauna exótica invasivas. Las áreas verdes serán reforestadas con especies producto del Programa rescate, reubicación y manejo de flora silvestre (Anexo 18).	
FF 26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.
Debido a las características del proyecto, no se considera uso de explosivos, dragados o construcciones cercanas a arrecifes y manglares. Tal y como se ha mencionado los rodales del mangle mixto ubicados a los extremos norte y sur del predio en superficies relativamente pequeñas, serán conservados y protegidos por el proyecto, se prevé el cumplimiento de los parámetros que establece la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; que median entre éste y la primera construcción, garantizan que no habrá de ser afectado durante la construcción y operación del proyecto. Asimismo, es importante indicar que previo al inicio de las actividades del proyecto, se delimitará y protegerá el relicto de mangle.	
FF 32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.
El proyecto no considera la construcción de este tipo de infraestructura.	
FF 33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.
En el predio del proyecto no se tiene registro de esta especie.	
FF 34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.
En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se van a construir las villas. Los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
MAE 1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.
El diseño del proyecto no se contrapone a este criterio ecológico y se dará cabal cumplimiento a este criterio. Cabe aclarar que no se contempla ninguna obra en la zona litoral o de playa, las	

CRITERIOS ECOLÓGICOS MANEJO DE ECOSISTEMAS	
edificaciones del proyecto se encuentran a más de cien metros de distancia de la zona marina.	
MAE 4	No se permite encender fogatas en las playas.
Durante la preparación del sitio y demás etapas del proyecto no se permitirá el uso del fuego en general, esta restricción se aplicará permanentemente en el desarrollo para garantizar su cumplimiento por parte de los empleados y huéspedes.	
MAE 5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.
Durante la preparación del sitio y el proceso constructivo no considera en ningún momento, la extracción de arena en playa o duna. Se les comunicará a los contratistas la prohibición de extraer arena de la playa, dunas y lagunas costeras.	
MAE 6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.
Quedará estrictamente prohibido el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables. Los escasos combustibles, aceites y lubricantes que sean empleados durante las obras estarán ubicados dentro del almacén de combustibles y lubricantes, por lo que el piso deberá ser de concreto rodeado de un borde de concreto para evitar la filtración y el derrame de sustancias en caso de que suceda algún accidente. Este almacén deberá estar ventilado y provisto de extintores. Dentro de la propiedad NO existirán talleres de reparación de maquinaria.	
MAE 7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.
El diseño del proyecto no considera utilizar o desplantar infraestructura turística en el ecosistema de duna tal y como se aprecia en los planos adjuntos.	
MAE 8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 metros de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.
El POETRCC-T es un instrumento normativo de índole ambiental cuya circunscripción se ubica ente dos centros de población humanos (Cancún Y Tulum), el cual describe los elementos bióticos y socioeconómicos de dicha zona, por lo tanto, sus objetivos y alcances no regulan los usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de un programa de desarrollo urbano, como es la localidad donde se ubica el proyecto.	
MAE 9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.
El diseño del proyecto contempla la no afectación de la duna dando cumplimiento estricto a este criterio.	
MAE 10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.
El diseño del proyecto contempla la no afectación de la duna dando cumplimiento estricto a este criterio.	
MAE 11	No se permite la remoción de la vegetación nativa en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.
El diseño del proyecto contempla la no afectación de la duna dando cumplimiento estricto a este criterio.	
MAE 12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica
Tal y como se manifestó en la MIA-P el proyecto no afecta ninguno de los dos relictos de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que las zonas donde se desarrolla este tipo de vegetación, son áreas delimitadas producto de la acumulación del agua temporal en época de lluvia, pero que permanecen secos en el resto del año. Para ello, se adjunta un estudio	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
<p>geohidrológico (Anexo 10) en el cual se evidencia que las obras propuestas no interrumpen el flujo hidrológico local debido a que el tipo de cimentación con pilotes y zapatas no impedirá o limitará el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar. Por otro lado, es importante destacar que la funcionalidad del flujo del manglar, actualmente, se encuentra modificada y limitada por la construcción de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad y por dos caminos de acceso a las playas construidos al sur y norte de la propiedad.</p>	
MAE 14	<p>Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.</p> <p>El diseño del proyecto contempla un sistema de drenaje sanitario independiente del drenaje pluvial. El drenaje sanitario será tratado con la planta de tratamiento y se instalará un sistema que comercialmente se identifica como 3P Rainus, el cual es un filtro para agua de lluvia que se instala en un tubo de bajada. Su función consiste en filtrar la suciedad del agua de lluvia. Su mantenimiento se puede realizar con facilidad. En este filtro de agua de lluvia se expulsa la suciedad por la parte frontal y las aguas purificadas de lluvia son conducidas por el tubo vertical. El agua colectada puede usarse para el inodoro y/o el riego de jardín.</p>
MAE 15	<p>El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá justificarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para garantizar que la extracción no produce intrusión salina.</p> <p>Respecto del abasto de agua potable, se contará con factibilidad de los pozos, la cual deberá contar con los permisos por parte de la Comisión Nacional del Agua. En el Anexo 10 se presenta el estudio geohidrológico con el cual se justifica que el aprovechamiento de agua subterránea no produce intrusión salina.</p>
MAE 17	<p>Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.</p> <p>El proyecto no afecta la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua (cenote), se contempla mantener, monitorear y proteger este tipo de ecosistemas mediante un programa específico para ello como se ha indicado a lo largo del documento.</p>
MAE 18	<p>Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.</p> <p>Se considera que la conversión y pérdida total de 25.5 hectáreas equivalentes al 19.10% de la superficie total del predio, manteniendo una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Se mantendrá el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.</p> <p>El único cuerpo de agua presente en el predio es el cenote ubicado al este del terreno, como puede verse en el plano de conjunto, no se proyectan obras en su zona perimetral, con lo cual la vegetación en la misma permanecerá inalterada. En cuanto a las zonas inundables, si bien no corresponden a cuerpos de agua, las mismas de igual manera conservarán la totalidad de su vegetación en la zona perimetral, cumpliendo este criterio.</p>
MAE 21	<p>Sólo se permite despallar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye al área de X'cachel-X'cachelito.</p> <p>El POETRCC-T es un instrumento normativo de índole ambiental cuya circunscripción se ubica ente dos centros de población humanos (Cancún Y Tulum), el cual describe los elementos bióticos y socioeconómicos de dicha zona, por lo tanto, sus objetivos y alcances no regulan los usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de un programa de desarrollo urbano, como es la localidad donde se ubica el proyecto.</p>
MAE 23	<p>La reforestación deberá realizarse con flora nativa.</p> <p>En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal</p>

CRITERIOS ECOLÓGICOS MANEJO DE ECOSISTEMAS	
de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de transplante o al vivero provisional para su mantenimiento.	
MAE 24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.
El proyecto NO contempla modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	
MAE 25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.
El proyecto NO contempla modificar o alterar físicamente el cenote, ya que éste se ha alejado lo más posible de los relictos de manglar, respetando ambos en un 100% y contemplando su conservación, protección y monitoreo, por medio de un Programa de Monitoreo (Anexo 16).	
MAE 26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.
El proyecto no contempla modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas, por el contrario, se contempla mantener, monitorear y proteger el cenote localizado en la propiedad mediante un Programa de Monitoreo.	
En el caso del cenote puede verse en los planos anexos que no existen obras en la cercanía de esta formación (la alberca se ubica a más de 120 metros), por tanto, el radio de 50 metros a que refiere este criterio queda completamente respetado por el proyecto.	
Así mismo las dolinas se definen en el glosario del POET como depresiones de forma ovalada y contorno sinuoso de pequeñas dimensiones. Puede advertirse de la descripción del sistema ambiental donde se encuentra el proyecto, que no existen formaciones con estas características al interior del predio.	
De igual manera no existen cavernas dentro del terreno, por tanto, no se viola este criterio con motivo del desarrollo de las obras del proyecto.	
MAE 27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.
No se tiene previsto el aprovechamiento de cavernas y/o del cenote, en este caso en particular, se contempla proteger conservar y monitorear la funcionalidad del cenote localizado en la propiedad.	
MAE 29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación nativa entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.
Como puede observarse en el plan maestro, el diseño del proyecto mantiene en sentido paralelo a la costa (al norte y sur del predio), la continuidad de los ecosistemas y con ello de sus funciones ambientales. En sentido perpendicular a la costa, el diseño y proceso constructivo de la infraestructura turística también asegura la continuidad de los ecosistemas.	
MAE 30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.
Tal y como se manifestó en la MIA-P el proyecto no afecta ninguno de los dos relictos de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que las zonas donde se desarrolla este tipo de vegetación, son áreas delimitadas producto de la acumulación del agua temporal en época de	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
<p>lluvia, pero que permanecen secos en el resto del año. Para ello, se adjunta un estudio geohidrológico (Anexo 10) en el cual se evidencia que las obras propuestas no interrumpen el flujo hidrológico local debido a que el tipo de cimentación con pilotes y zapatas no impedirá o limitará el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar. Por otro lado, es importante destacar que la funcionalidad del flujo del manglar, actualmente, se encuentra modificada y limitada por la construcción de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad y por dos caminos de acceso a las playas construidos al sur y norte de la propiedad.</p> <p>De igual manera se identificaron dos zonas inundables al interior del predio, sin embargo, tal como se ha descrito las obras del proyecto no interfieren con dichas zonas, por lo tanto los patrones de drenaje natural se mantienen inalterados, adicionalmente a lo ya mencionado respecto a la cimentación y su análisis con base en los resultados del estudio geohidrológico.</p>	
MAE 31	<p>Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.</p>
<p>Tal y como se manifestó en la MIA-P el proyecto no afecta ninguno de los dos relictos de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica, ya que las zonas donde se desarrolla este tipo de vegetación, son áreas delimitadas producto de la acumulación del agua temporal en época de lluvia, pero que permanecen secos en el resto del año. Para ello, se adjunta un estudio geohidrológico en el cual se evidencia que las obras propuestas no interrumpen el flujo hidrológico local debido a que el tipo de cimentación con pilotes y zapatas no impedirá o limitará el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar. Por otro lado, es importante destacar que la funcionalidad del flujo del manglar, actualmente, se encuentra fraccionada por la construcción de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad, los caminos de acceso al Fraccionamiento Villas Akumal, la antigua línea de electricidad, casas habitación y los desarrollos habitacionales, al norte y sur de la propiedad; lo cual ha perdido parcialmente la influencia natural de su entorno debido principalmente a la acción humana, modificando de manera directa las condiciones hidrológicas de la zona.</p>	
MAE 32	<p>Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.</p>
<p>Como se refiere en el análisis de los criterios MAE 30 y 31, el diseño del proyecto garantiza la no modificación de la hidrología superficial que las zonas donde se desarrolla este tipo de vegetación, son áreas delimitadas producto de la acumulación del agua temporal en época de lluvia, pero que permanecen secos en el resto del año.</p>	
MAE 33	<p>Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.</p>
<p>La empresa promovente considera el uso de especies nativas y/o propias de la región para el ornamentado de áreas verdes y jardinadas. Con esta medida se garantiza el no uso, o uso mínimo de plaguicidas para el manejo de plagas.</p>	
MAE 45	<p>El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio.</p>
<p>Este criterio no aplica ya que no se realizará obra alguna en la zona del manglar, además de que el proyecto cumple con lo establecido por el artículo 60 TER de la LGVS, evitando la afectación de los pequeños rodales de mangle por el proyecto.</p>	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
MAE 47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.
Para el presente proyecto se pretende aprovechar el cuerpo de agua subterráneo para la extracción de agua y operación de una planta de osmosis inversa, para lo cual se presenta el estudio geohidrológico (Anexo 10) en el que se realizaron las conclusiones que determinan que por la extracción de agua, no se estarían provocando afectaciones al subsuelo.	
MAE 48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.
De forma general el retiro de maleza o plagas se realizará de forma manual, solamente de ser necesario se utilizarán productos agroquímicos de baja toxicidad ambiental y siempre biodegradables, regulados por la COFEPRIS, dado que el criterio MAE 48, aplicable a esta zona, permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	
MAE 49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.
La empresa promovente verificará el cumplimiento estricto de este criterio mediante el Programa de rescate, reubicación y manejo de flora silvestre.	
MAE 52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.
La empresa promovente verificará el cumplimiento estricto de este criterio mediante el Programa de rescate, manejo y conservación de flora silvestre (Anexo 18).	
MAE 53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.
El proyecto no considera el uso de fuego o productos químicos para la eliminación de cobertura vegetal durante la etapa de preparación del sitio.	
MAE 54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializadas o aprovechadas para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.
El predio no tiene desmontes ni áreas que hayan sido impactadas por incendios forestales por lo que no se contrapone este criterio.	
MAE 55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.
Esta actividad no está considerada por el proyecto, ya que se trata de un proyecto turístico.	
MAE 59	Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X'cachel - X'cachelito, solo se permite desmontar hasta el 10% de cobertura vegetal del predio.
El proyecto NO se encuentra ninguna área natural protegida (ANP) cerca del área de influencia del Proyecto. La Zona Sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada X'cachel - X'cachelito, que se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros al suroeste.	

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
TURISMO	
Tu 3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/hectárea en el área de desmonte permitida.
La densidad permitida para el predio de conformidad con este criterio es de 30 cuartos por hectárea, por tanto, conforme a la escritura el predio en cuestión (18,224) tiene una superficie de 133,868.01m ² por lo tanto, al multiplicarlo arroja un resultado de 401 cuartos hoteleros (13.38x30=401) los cuales serán distribuidos en los 12 edificios o villas de tres niveles contempladas. La densidad del proyecto se encuentra debidamente justificada y permitida por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007 - 2032 y de igual forma, se atiende a cabalidad con el presente criterio.	
Tu 10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.
Durante la etapa de preparación del sitio no habrá actividades recreativas, sin embargo, en la etapa de operación del proyecto, los residuos líquidos y sólidos serán manejados de forma programada y ordenada a través del Programa de manejo integral de residuos (Anexo 19).	
Tu 11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.
Se colocarán letreros alusivos de cuidado de la flora-fauna y de manejo de residuos y en la medida de lo posible se orientará a los turistas y prestadores de servicios, sobre la importancia del cuidado de los ecosistemas de la región.	
Tu 12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.
No se llevarán actividades de espeleobuceo en el cenote existente en el predio.	
Tu 15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación Arbórea del Corredor que es de 12.0 m.
Tal y como se ha mencionado, el proyecto se compone de 12 villas o edificios de tres niveles, con una altura máxima de 12 metros –sobre nivel de piso, lo cual es acorde al criterio.	
Tu 17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.
El proyecto no contempla la construcción de hoteles ni de infraestructura asociada en el frente de playa.	
Tu 18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.
El proyecto NO se contraponen a las densidades y especificaciones para desarrollos turísticos del Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, ni con las densidades y especificaciones para desarrollos turísticos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún-Tulum, los cuales establecen 30 cuartos por hectárea por lo que el proyecto se ajusta a los 401 cuartos. En la zona marina adyacente, la empresa promotora prohíbe la práctica nocturna de actividades turísticas y de apreciación.	
En el área del proyecto y predios colindantes, se han realizado estudios ecológicos para determinar la capacidad de carga turística de la zona, muestra de ello, lo constituye el estudio elaborado por el Colegio de Biólogos de Quintana Roo el cual se adjunta como Anexo 20 .	

CRITERIOS ECOLÓGICOS

TURISMO

Del resultado de la revisión del Estudio de Capacidad de Carga Turística realizada entre otros, al predio objeto del presente proyecto se obtuvo un resultado satisfactorio, atendiendo a las siguientes conclusiones:

- Aunque el instrumento de planeación del uso de suelo aplicable actualmente en la zona (POET de la Región denominada Corredor Cancún Tulum) restringe la densidad de la UGA en la que se ubica el complejo turístico a un porcentaje de desmonte del 15%, es importante mencionar que no existe una justificación técnica válida que demuestre que dichas restricciones son idóneas para la subsistencia del ecosistema.
- Si llegará a consensarse la no aplicación del porcentaje de desmonte para el cálculo de la densidad de cuartos hoteleros, si no para la superficie total de los predios, con la misma densidad permitida actualmente (30 ctos/ha) sería factible la construcción de 3,5005.37 cuartos más de los que tiene actualmente la suma de predios analizados dentro de los cuales se encuentran los del presente proyecto
- De acuerdo a los ejercicios realizados en el apartado de modelos proyección para la ampliación de cuartos no existe riesgo aparente de desabasto de recursos hídricos para el buen funcionamiento del hotel, considerando que el acuífero, no se encuentra sobreexplotado; sin embargo, habrá que considerar prácticas para el uso eficiente del agua, que va desde la instalación de un sistema de captación de agua de lluvia hasta el uso de equipos ahorradores en los hoteles.
- Es importante mencionar que El POETRCC-T es un instrumento normativo de índole ambiental cuya circunscripción se ubica ente dos centros de población humanos (Cancún Y Tulum), el cual describe los elementos bióticos y socioeconómicos de dicha zona, por lo tanto, sus objetivos y alcances no regulan los usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de un programa de desarrollo urbano, como es la localidad donde se ubica el proyecto.

Tu 21

En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.

Es importante mencionar que el proyecto **NO** se encuentra ninguna área natural protegida (ANP) cerca del área de influencia del Proyecto. La Zona Sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada X'cacel - X'cacelito, que se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros al suroeste.

Tu 22

En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán de mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros, así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059- SEMARNAT-2010.

El diseño del proyecto conserva el 100% de la playa rocosa, el 100% de la superficie de manglar, el 100% del cuerpo de agua y el 80.90% de la superficie total del predio. Como se ha venido mencionado, el proyecto no afecta los relictos de manglar, respeta ambos relictos en un 100%, por el contrario, este contempla su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa de monitoreo. Asimismo, en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
TURISMO	
SEMARNAT-2010 (palmas chit). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada, que puede ser, considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. En el plano conjunto se aprecia la localización de las estructuras provisionales del proyecto.	
Tu 23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.
El diseño del proyecto da cumplimiento estricto a este criterio, tal cual se puede apreciar en el plano que se adjunta.	
Tu 24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.
Se colocarán letreros alusivos de cuidado de la flora-fauna y de manejo de residuos y en medida de lo posible se orientará a los turistas y prestadores de servicios, sobre la importancia del cuidado de los ecosistemas de la región.	
Tu 34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.
En la etapa de preparación del sitio las empresas responsables proveerán a sus empleados de las condiciones de seguridad de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
Tu 40	Se prohíbe dar alimento a la fauna silvestre
Se orientará a los turistas y prestadores de servicios, informándoles de la prohibición de dar alimento a la fauna silvestre.	
Tu 43	En las zonas arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalados por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.
El predio del proyecto de acuerdo a la caracterización del mismo NO presenta zonas arqueológicas, siendo la más cercana la zona arqueológica de Tulum localizada a 24 kilómetros al noroeste.	
Tu 44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o Sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.
El proyecto someterá a la consideración del INAH su aval para la construcción de la infraestructura planteada por el desarrollo turístico, en caso de detectarse este tipo de infraestructura ancestral.	
Tu 45	Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.
El proyecto se ajusta a este criterio, ya que el proyecto contempla construir 401 cuartos hoteleros que permite el PDU.	

Si bien el “Hotel Yalku” no colinda de manera directa con la UGA M₅₁, y únicamente uno de sus puntos se encuentra a 9 metros de distancia del área

costera, se realiza la presente vinculación, con la finalidad de que esta Autoridad se provea de mayores elementos para su correspondiente análisis:

UGA M₅₁	POLÍTICA - FRAGILIDAD AMBIENTAL	Protección 5 Litoral Costero.
	USO PREDOMINANTE	Área natural protegida.
	USOS COMPATIBLES	Corredor natural.
	USOS CONDICIONADOS	Turismo.
	USOS INCOMPATIBLES	Acuicultura, Infraestructura y Pesca.
	CRITERIOS ECOLÓGICOS	EI. 1, 36, 37. FF. 3, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35. MAE. 3, 6, 56. TU. 6, 7, 8, 9, 18, 19, 20, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42.

CRITERIOS ECOLÓGICOS

EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA

EI 1 | Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura.

De acuerdo a las características propias del proyecto, no se contempla la colocación de infraestructura en el litoral costero, por lo que no le es aplicable el presente criterio.

EI 36 | No se permite la construcción de muelles.

De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, no se contempla la colocación de este tipo de infraestructura, por lo que el presente criterio no es aplicable.

EI 37 | No se permite la construcción de embarcaderos.

De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, no se contempla la colocación de este tipo de infraestructura, por lo que el presente criterio no es aplicable.

FLORA Y FAUNA

FF 3 | Se prohíbe la captura de mamíferos marinos.

De acuerdo a la ubicación del proyecto no colindamos con esta UGA por lo que no se contempla la captura de este tipo de organismos.

FF 22 | Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.

De acuerdo a las características propias del proyecto este criterio no aplica, sin embargo, la empresa promotora compromete el cumplimiento de este criterio.

FF 25 | Se prohíbe la alteración y remoción de pastos del fondo marino.

De acuerdo a la ubicación y caracterización del predio, no se contempla la alteración o posible afectación de pastos marinos.

FF 26 | Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.

El proyecto no contempla el uso de explosivos ni el dragado en ninguna de sus etapas.

FF 27 | La ubicación y construcción de puntos de anclaje estará sujeta a estudios específicos.

De acuerdo a las características propias del proyecto, no se contemplan este tipo de actividades, ya que no se contempla el arribo o salida de embarcaciones.

FF 28 | No se permitirá el anclaje de embarcaciones en un radio menor de 35 m inmediatos al arrecife.

De acuerdo a las características propias del proyecto, no se contemplan este tipo de actividades, ya que no se contempla el arribo o salida de embarcaciones.

FF 29 | El anclaje de embarcaciones solo se permitirá en zonas de arenales y ceibadales.

Como se indicado el proyecto no es colindante con esta UGA y en ninguna de sus etapas se contemplan este tipo de actividades, por lo que no le es aplicable el criterio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
FF 30	No se permitirá la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales, ni arrojar ningún tipo de desperdicios en los arrecifes.
De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, no se contempla ninguna de las actividades antes listadas, por lo que no le es aplicable.	
FF 32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.
El proyecto en ninguna de sus etapas contempla la realización de dragados, apertura de canales o de boca en el sitio, por lo que no le es aplicable.	
FF 34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM-ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.
De la caracterización realizada al sitio no se aprecia la existencia de ejemplares listadas en la NOM-SEMARNAT-059-2010; sin embargo, se prestará especial atención durante la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación y compensación propuestas.	
FF 35	Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de estructura promotora de playa.
El proyecto de acuerdo a su ubicación y características, no pretende ejercer ninguna actividad en la zona de playa.	
MANEJO DE ECOSISTEMAS	
MAE 3	No se permite modificar el contorno costero, eliminar manglar y pastos marinos, alterar la calidad del agua, ni hacer relleno del litoral rocoso a excepción de andadores de acceso a la costa y asoleaderos con piso de arena.
El proyecto NO contempla remover, dañar o utilizar ninguna especie de mangle o duna costera, por el contrario, el proyecto pretende ayudar al desarrollo, cuidado y mantenimiento de los mismos, por medio de un Programa de Monitoreo de Mangle dentro del predio del proyecto.	
MAE 6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.
Quedará estrictamente prohibido el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables. Los escasos combustibles, aceites y lubricantes que sean empleados durante las obras estarán ubicados dentro del almacén de combustibles y lubricantes, por lo que el piso deberá ser de concreto rodeado de un borde de concreto para evitar la filtración y el derrame de sustancias en caso de que suceda algún accidente. Este almacén deberá estar ventilado y provisto de extintores. Dentro de la propiedad NO existirán talleres de reparación de maquinaria.	
MAE 56	Se prohíben las actividades recreativas marinas en el periodo de anidación de tortugas desde el ocaso hasta el amanecer.
La zona litoral del predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se tienen registrados anidaciones de ninguna especie de tortuga marina. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero autorizado más cercano por la autoridad competente para su protección y conservación.	
TURISMO	
Tu 6	La visita a las áreas arrecifales deberá estar sujeta a estudios específicos.
El área donde se pretende la ejecución del proyecto no se encuentra cercana alguna área arrecifal por lo que no se contempla la realización de visitas al sitio.	
Tu 7	Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas y cenotes costeros.
En ninguna de las etapas del proyecto se contempla este tipo de actividades, por lo que no le es aplicable.	
Tu 8	Las actividades náuticas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
	El proyecto no contempla actividades náuticas, por lo tanto, no es aplicable el criterio.
Tu 9	No se permite el acuatzaje de hidroaviones.
	No se tiene contemplado este tipo de actividades, por lo tanto, no es aplicable el criterio.
Tu 18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.
	En el área del proyecto y predios colindantes, se han realizado estudios ecológicos para determinar la capacidad de carga turística de la zona, muestra de ello, lo constituye el estudio elaborado por el Colegio de Biólogos de Quintana Roo el cual se adjunta como Anexo 20 .
Tu 19	No se permitirá la práctica de ningún deporte acuático motorizado a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas.
	No se tiene contemplado la práctica de ningún tipo de deporte acuático, por lo tanto, no es aplicable el criterio.
Tu 20	No se permitirá el uso de plataformas o embarcaciones para fines de buceo y esnorqueleo masivos.
	El proyecto no tiene considerada la prestación de este tipo de actividades recreativas.
Tu 22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán de mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.
	El diseño del proyecto conserva el 100% de la playa rocosa, el 100% de la superficie de manglar, el 100% del cuerpo de agua y el 80.90% de la superficie total del predio. Como se ha venido mencionado, el proyecto no afecta los relictos de manglar, respeta ambos relictos en un 100%, por el contrario, este contempla su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa de monitoreo.
Tu 26	Solo se permite la navegación de embarcaciones en tránsito y de acuerdo a las rutas establecidas.
	No se pretende la realización de actividades de navegación, por lo que no es aplicable.
Tu 27	No se permite la práctica de actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores, en las lagunas arrecifales y en las proximidades de las formaciones coralinas.
	El proyecto no considera este tipo de actividades, por lo tanto, no es aplicable.
Tu 28	Solo se permite la utilización de lagunas costeras y arrecifales para el aterrizaje de hidroaviones, con fines de inspección, vigilancia, investigación y emergencias.
	La empresa promovente no contempla este tipo de actividades.
Tu 29	Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.
	En el área donde se ejecutará el proyecto no hay presencia de formaciones coralinas, por lo tanto, no es aplicable.
Tu 30	En el buceo libre, autónomo y la natación se prohíbe el uso de guantes y cuchillo.
	El proyecto no contempla actividades de buceo, por lo tanto, no es aplicable el criterio.
Tu 31	Se prohíbe la pesca de cualquier tipo.
	El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas, por lo tanto, no es aplicable el criterio.
Tu 32	En los canales de acceso a las lagunas arrecifales sólo se permiten embarcaciones en tránsito.
	En el área del proyecto hay presencia de arrecife, por lo tanto, no es aplicable.

CRITERIOS ECOLÓGICOS	
Tu 33	En los canales de acceso a las lagunas arrecifales no se permite ningún tipo de actividades recreativas, culturales, de esparcimiento, de superficie o subacuáticas, diurnas o nocturnas.
El proyecto no contempla ninguna de estas actividades en sus diversas etapas.	
Tu 34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.
No es aplicable el criterio puesto que el proyecto no contempla la prestación de servicios turísticos o comerciales.	
Tu 35	Se prohíbe la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticas en las lagunas arrecifales.
En ninguna de sus etapas el proyecto no contempla la realización de dichas actividades, por lo que no le es aplicable.	
Tu 36	Deberá señalizarse los canales de acceso a las lagunas arrecifales.
No se contempla la existencia de canales de acceso a lagunas arrecifales, por lo que no le es aplicable el criterio.	
Tu 37	Queda prohibido realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas, con excepción de casos de emergencia en la que se exponga la seguridad de vidas humanas.
No se contempla este tipo de actividades por lo que el presente criterio no es aplicable al proyecto.	
Tu 38	Queda prohibida la navegación de embarcaciones de motor de 1.5 o más metros de calado en las lagunas arrecifales.
El proyecto no requiere el uso de embarcaciones en ninguna de sus etapas, por lo tanto, no le es aplicable.	
Tu 39	Queda prohibida mantener la embarcación motorizada estacionaria o circular sin destino definido, en las lagunas arrecifales.
El proyecto no requiere el uso de embarcaciones en ninguna de sus etapas, por lo tanto, no le es aplicable.	
Tu 40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.
La empresa promovente garantizará el cumplimiento de este criterio.	
Tu 41	Se prohíbe el uso de motores de dos tiempos en actividades turísticas marítimas.
En ninguna de las etapas proyecto se contemplan actividades marinas, por lo que no le aplicable el presente criterio.	
Tu 42	Se prohíbe el uso de plataformas marinas, o artefactos que funcionen como tales.
No se contempla la instalación de plataformas generalmente utilizadas para realizar actividades náuticas o de esnorqueleo, por lo tanto, no le aplica.	

III.2.8. Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032.

Tal y como se mencionó, el análisis del presente capítulo se realiza con apego al PDU-CPA, de conformidad con el punto 6.5 del capítulo de Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables de los Lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al

Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de fecha 16 de noviembre de 2012, que establece que cuando exista un centro de población regulado por un PDU y un POEL, siempre deberá prevalecer lo que dispone el PDU.

Lo anterior, de conformidad con lo siguiente:

o PDU), el promovente deberá identificar claramente en la Manifestación de Impacto Ambiental los criterios ambientales (ecológicos) que cada uno de dichos instrumentos jurídicos definen para el área del proyecto.

En caso de que resulten aplicables dos o más criterios ambientales o ecológicos y éstos se contradigan entre sí, la autoridad podrá utilizar los siguientes criterios de preferencia:

6.5.1 Criterio de especialidad. Prevalecerá el instrumento jurídico que:

6.5.1.1. Haya sido expedido por autoridad con competencia para regular las obras o actividades sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental federal; por ejemplo, ante contradicción de criterios que sobre una determinada actividad existan en un decreto de área natural protegida y un POER, POEL o PDU, prevalecerá lo dispuesto en el decreto.

6.5.1.2. Por su naturaleza jurídica tenga por objeto regular el área donde se pretendan llevar a cabo las obras o actividades sujetas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental federal. Por ejemplo, las obras que se realicen en un centro de población regulado por un PDU, en principio estarán reguladas por éste. Si las obras se ubican fuera de un centro de población regulado por un POEL, resultará aplicable éste.

6.5.2. Criterio de temporalidad. Ante la contradicción de dos instrumentos de igual jerarquía, alcance y objeto prevalecerá lo dispuesto en el instrumento vigente, si durante el procedimiento de evaluación el instrumento fuere modificado o derogado por otro, se atenderá a lo dispuesto en los artículos transitorios del instrumento más reciente, si éstos no prevén que los asuntos en trámite se continuarán hasta su resolución, deberá aplicarse el instrumento más reciente.

En todo caso la autoridad deberá establecer en el resolutivo las razones y argumentos técnicos que la llevaron a aplicar un instrumento específico y a hacer prevalecer sus contenidos sobre los demás instrumentos aplicables.

6.6. Si los planos del POEL y el PDU no son claros o contienen información cartográfica que por su antigüedad no es posible

Precedente de este criterio al interior de la SEMARNAT lo constituye la autorización en materia de impacto ambiental emitida por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental mediante oficio No. S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./1339 de fecha 15 de febrero de 2012, en la cual esa Autoridad competente para analizar, evaluar y resolver la manifestación de impacto ambiental, modalidad particular (MIA-P) correspondiente al proyecto "Remodelación y Ampliación del Hotel ABR", promovido por la empresa Administradora de Conjuntos Hoteleros, S.A. de C.V., determinó ambientalmente viable el proyecto atendiendo al instrumento jurídico en materia urbanística, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2031 (PDU-CPA), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 13 de diciembre de 2007, así como al

Acuerdo aprobado en la Cuadragésima Sexta Sesión Ordinaria del H. Ayuntamiento de Tulum de fecha dieciséis de Febrero del año 2011, correspondiente a la aprobación del cambio de Uso de Suelo de cuatro predios ubicados en la localidad de Akumal, municipio de Tulum, Quintana Roo; toda vez que proviene de una instancia “...competente de los usos y destinos del suelo dentro de su demarcación, tal y como lo prevé el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.”

Asimismo, esa Dirección General destaca en el oficio en comento que el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum, es un instrumento normativo de índole ambiental, el cual describe los atributos bióticos y socioeconómicos y determina criterios de regulación ecológica para realizar actividades productivas y ubicación de asentamientos humanos y por ende, dados su objetivos y alcances, tal instrumento no regula usos de suelo en los centros de población reconocidos a través de algún programa de desarrollo urbano.

A mayor abundamiento se muestra el enunciado en comento:

Derivado de lo anterior, esta DGIRA destaca el hecho que el **Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum**, es un instrumento normativo de índole ambiental, el cual contiene la determinación del área o región a ordenar, circunscrita entre dos asentamientos humanos dados, Cancún y Tulum, el cual describe sus atributos bióticos y socioeconómicos, diagnosticando sus condiciones ambientales, determinando criterios de regulación ecológica para realizar actividades productivas y ubicación de asentamientos humanos; por ende, dados sus objetivos y alcances, tal instrumento no regula usos del suelo en los centros de población reconocidos a través de algún programa de desarrollo urbano.

En consecuencia, de acuerdo a lo manifestado en la vinculación de nuestra Carta Magna es a la autoridad municipal a quien se le confiere la atribución para determinar el uso de suelo dentro de los centros de población reconocidos, como es el caso de la localidad de Akumal, situación que no debe ser puesta en duda por la autoridad administrativa ya que se atentaría en contra de la esfera jurídica del promovente.

Aunado a lo anterior, es el propio instrumento de planeación (artículo 3 del Decreto de Expedición del POET-CCT) el que determina que la política ambiental es alentar a los desarrollos turísticos que permitan la permanencia de los recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo, lo cual se respeta y atiende el presente proyecto:

Así, conforme a lo previsto en el artículo 3 del Decreto de expedición del POETC-CT, en el cual se tiene que éste "...es el instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico."

En apego a lo anterior, es que se solicita a esa Autoridad Administrativa, encargada de analizar y evaluar el impacto ambiental del presente proyecto, considere aplicable el Acuerdo aprobado en la trigésima sexta sesión ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, Quintana Roo, para el periodo 2013-2016, en el cual se aprueba el cambio de uso de suelo especificado como área de prevención ecológica (AP) por el Programa de Desarrollo Urbano de Akumal a turístico residencial de densidad baja (TR-2)³.

En consecuencia, a continuación, se vincula el proyecto con el PDU-CPA, bajo el uso de suelo TR-2 (Turística Residencial Baja Densidad).

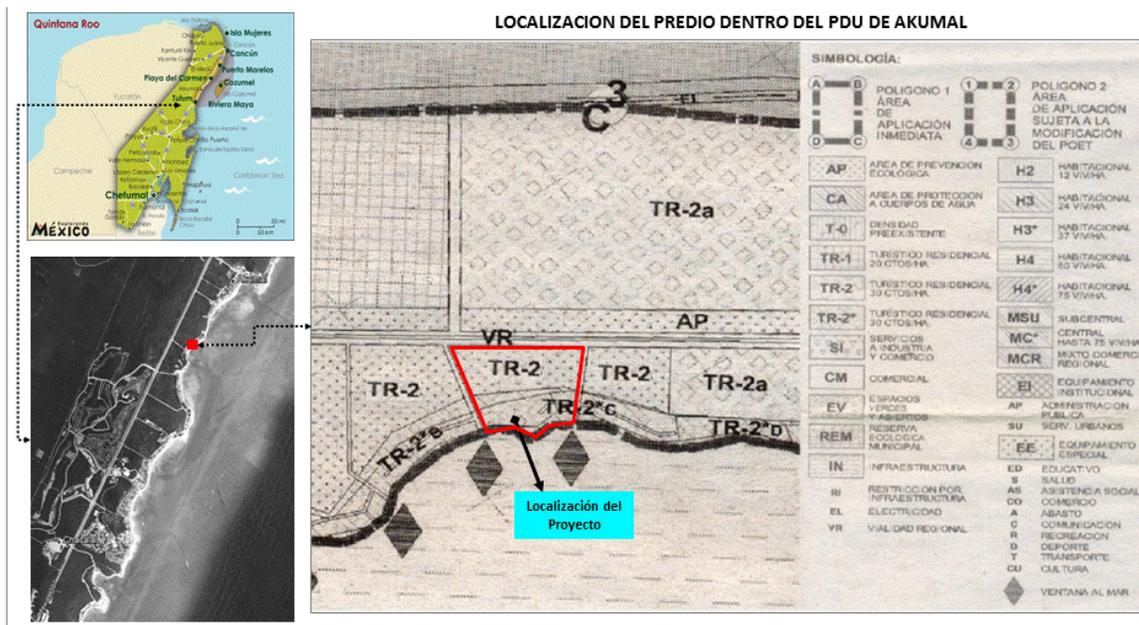


Figura III.2. Ubicación del predio en el Plan Director de Desarrollo Urbano del centro de población de Akumal.

TR-2.

Los predios o terrenos y las edificaciones construidas en las zonas turístico-hoteleras y residencial densidad baja, tipo TR-2, estarán sujetas para el

³ Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 4 de marzo de 2015. Tomo I, Número 17 Extraordinario, Octava Época.

caso de residencias al cumplimiento de los lineamientos aplicables para las zonas habitacionales de densidad baja H2; para el caso de hoteles estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

<p>La densidad máxima será de 30 cuartos por hectárea;</p>	<p>El proyecto se ajusta a este criterio ya que se pretende construir 401 cuartos hoteleros en una superficie de 13.38 hectáreas equivalentes a los 30 cuartos por hectárea por lo tanto se cumple cabalmente con el presente criterio ($13.38 \times 30 = 401$ cuartos)</p>
<p>La superficie mínima del lote será de 7,500 metros cuadrados, sin que pueda dividirse en fracciones menores;</p>	<p>El proyecto cumple con este criterio ya que cuenta con una superficie de 13.38 hectáreas.</p>
<p>El frente mínimo del lote a la vía pública será de 50 metros lineales;</p>	<p>En el plano de conjunto (Anexo 9) se puede observar que el frente del predio que ocupa el proyecto es de 510.18 metros lineales lo que el proyecto se ajusta al criterio.</p>
<p>El coeficiente de ocupación del suelo no será mayor de 0.25 y, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 25% de la superficie total del lote;</p>	<p>El proyecto cuenta con una superficie de 13.38 hectáreas de las cuales solo 2.55 hectáreas (19.10%) se ocuparán para el proyecto, en tanto que el resto de la superficie, 10.8 hectáreas (80.90%), se mantendrán como áreas de conservación natural. Por tanto, el proyecto sometido a evaluación por mucho se encuentra por debajo del límite del porcentaje permitido que es de 25%.</p>
<p>El coeficiente de utilización del suelo no deberá ser superior a 0.60 y, por tanto, la superficie construida máxima no excederá al 60% de la superficie total del lote;</p>	<p>El proyecto cuenta con una superficie de 13.38 hectáreas de las cuales 2.55 hectáreas, se ocuparán para el proyecto, es decir el 19.10% de la superficie total del predio.</p> <p>Por lo que hace a este punto, se informa que la superficie construida total con que contará el proyecto será de 41,845.73m² lo cual equivale al 34% del total del predio esto es, por mucho, menos del 60% que el instrumento permite como Coeficiente de uso de suelo.</p>
<p>El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 35% del total del lote; debiendo tener un mínimo del 65% como área verde del total del lote;</p>	<p>El proyecto se ajusta al criterio dado que de las 13.38 hectáreas 10.8 se mantendrán como áreas de conservación natural, equivalentes al 80.90% de la superficie total del predio.</p> <p>El 35% de la superficie total del predio es de 4.6 ha y las áreas verdes y de conservación contempladas son, por mucho, mayores, al destinar una superficie de 10.8 ha para ello, por lo tanto, se cumple con el presente criterio.</p>
<p>La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de 12</p>	<p>El proyecto se compone de 12 villas o edificios de tres niveles, con una altura máxima de 12 metros, sobre nivel de piso, lo cual es acorde al</p>

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL HOTEL YALKU.

<p>metros de altura exceptuando los casos de cumbres en palapas o elementos en los edificios artísticos o escultóricos los cuales no podrán rebasar los 13.5 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;</p>	<p>criterio. Ello, tal y como se demuestra en el plano de fachadas lateral Anexo 8 al presente estudio.</p>
<p>Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con capacidad mínima de lo determinado por el reglamento;</p>	<p>El proyecto cumple con lo establecido por el Reglamento de Construcciones del Municipio de Tulum ya que prevé la existencia de 90 cajones para estacionamiento y 3 cajones para autobuses y vehículos de servicios externos. Ello, de conformidad con el artículo 212 del Reglamento de Construcciones del Municipio de Tulum. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto (Anexo 9).</p>
<p>La restricción frontal será de 10 metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 70% como área verde;</p>	<p>El proyecto se apega al presente criterio, ya que en la la parte frontal del proyecto se contempla la restricción de 10 metros a partir de la barda perimetral. Esto es, de manera independiente al derecho de vía correspondiente. La superficie de la restricción frontal es de 3,909.04 m² (100%) de los cuales solo se prevé el acceso al predio y el resto de la superficie quedará como área verde (94%) por lo que se cumple a cabalidad el presente criterio. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto (Anexo 9).</p>
<p>Las restricciones laterales serán de 6 metros en todas las colindancias laterales, esta superficie será conservada como área verde en un mínimo del 70%;</p>	<p>El proyecto se apega a este criterio, ya que en las partes laterales se respetará la franja de 6 metros y se prevé el 100% de la superficie como área verde. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto (Anexo 9).</p>
<p>La restricción posterior será de 6 metros, en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales no deberán tener una altura mayor a 1.8 metros;</p>	<p>El proyecto se apega al presente criterio por lo que se respetará la restricción de los 6 metros. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto (Anexo 9).</p>
<p>La restricción por colindancia con la vía pública será de 6 metros; en esta superficie la construcción, incluyendo las bardas perimetrales de mampostería o similar no deberán tener una altura mayor a 1.2 metros salvo en el caso de elementos artísticos o escultóricos; se deberá tener</p>	<p>El proyecto se apega al presente criterio, ya que en la la parte frontal del proyecto se contempla la restricción de 10 metros a partir de la barda perimetral. Esto es, de manera independiente al derecho de vía correspondiente. La superficie de la restricción</p>

un mínimo del 70 por ciento como área verde;	frontal es de 3,909.04 m ² (100%) de los cuales solo se prevé el acceso al predio y el resto de la superficie quedará como área verde (94%) por lo que se cumple a cabalidad el presente criterio. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto (Anexo 9).
En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos como palapas o pérgolas, máximo de un nivel de altura y respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar;	El proyecto se apega al presente criterio. La evidencia de lo anteriormente manifestado se refleja en el plano de conjunto del proyecto donde se aprecia en esta área solamente el acceso al proyecto (Anexo 9).
No se permite construir en cenotes, reholladas, grietas, cavernas y pozos naturales, y se deberán respetar 50.00 m libres alrededor de ellos, a partir de sus límites externos.	En el predio se observa un pequeño cuerpo de agua; sin embargo, el proyecto no proyecta obras en su zona perimetral, apeándose a este criterio al mantener los 50 m libres alrededor del mismo (véase plan maestro, (Anexo 9).

De este modo, el proyecto no se contrapone a las especificaciones del Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032, por lo cual, esa H. Autoridad no tiene limitante alguna para otorgar al promovente la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental.

III.2.9. Normas Oficiales Mexicanas.

Los artículos 5° Fracción V, y 36 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, confieren a la Federación, por conducto de la SEMARNAT, facultades para expedir normas oficiales mexicanas en materia ambiental y para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, con sujeción al procedimiento que para dichos efectos se establece en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en el proceso de instrumentación del Proyecto son:

Regulación	Vinculación del Proyecto
CALIDAD DEL AGUA (AGUAS RESIDUALES)	
NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Durante la construcción y operación del proyecto se contempla la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, propiedad del proyecto, instalada en el área de servicios con una superficie de 364.24 m ² , la cual se prevé cumplirá con la presente norma oficial. Durante la construcción se instalarán sanitarios portátiles tipo SANIRENT a razón de uno por cada 15 trabajadores. El mantenimiento y limpieza de los sanitarios estará a cargo de la empresa que se contrate para tal fin.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles	El proyecto no contempla la descarga a la red de drenaje dado que a la fecha el Municipio no ha

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL HOTEL YALKU.

Regulación	Vinculación del Proyecto
de contaminantes en las descargas de aguas residuales en los sistemas de alcantarillado urbano y municipal.	instalado la infraestructura suficiente para brindar este tipo de servicios en la localidad, y que al igual que la mayoría de los desarrollos turísticos cuentan con pozos de absorción de agua potable y pozos de absorción para la descarga de agua.
NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen o.	Dado que el proyecto contempla que sus aguas residuales tratadas sean utilizadas para riego de áreas verdes se contemplará el cumplimiento de la presente norma, las demasías de agua residual tratada que no pueda ser empleada en el riego, será enviada a un pozo de absorción.
NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental- Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.	El proyecto contempla el cumplimiento de la presente norma, mediante un tratamiento biológico utilizando bacterias aerobias y anaerobias, por lo que, a fin de reducir la carga microbiológica contaminante de los lodos y su reducción en volumen, se dará un tratamiento por separado.
RESIDUOS PELIGROSOS	
NOM-052-SEMARNAT-1993. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Durante la construcción y operación del proyecto se producirán cantidades mínimas de residuos peligrosos, los cuales serán dispuestos, en su caso, a través de los servicios de una empresa especializada en el manejo, transporte y disposición de este tipo de residuos. Se exigirá a los contratistas que hacerse cargo del manejo y disposición de los residuos peligrosos que generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Una vez en operación se manejarán los residuos conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.
EMISIONES A LA ATMÓSFERA	
NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (Aclaración 03-marzo-1995).	Debido a las características propias del proyecto, NO se contemplan actividades que implique exceder los límites máximos permisibles de la presente norma. En todo momento se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs
NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Debido a que en la zona de estudio no se cuenta con un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación, vigilando que todos los vehículos de combustión interna, así como la maquinaria se encuentre en buenas condiciones, para que cumplan con los niveles máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire.

Regulación	Vinculación del Proyecto
PROTECCIÓN DE ESPECIES - FLORA Y FAUNA	
<p>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.</p>	<p>En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se van a construir las villas. Por otra parte, los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.</p>
<p>NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.</p>	<p>Luego de que en el predio del proyecto existen dos pequeñas porciones de terreno sujetas a inundación temporal, cubiertas con vegetación de mangle mixto, mismas que representan un total de 5,559.94 m² (0.55 hectáreas); se considera la incorporación al 100% de la superficie de mangle mixto como área de conservación del proyecto con la finalidad de no interrumpir la continuidad y contigüidad de la unidad de los relictos del mangle, pues se observan separados y ubicados en los extremos de la propiedad. Como se ha venido mencionado, el proyecto no afecta los relictos de manglar, este se encuentra a más de 100 metros del humedal, respeta ambos relictos en un 100%, y contempla su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa específico para ello, ver Anexo 22.</p>

Normatividad y Legislación aplicable a la zona de manglar.

Debido a los importantes servicios ambientales que representan, los ecosistemas de manglar son actualmente reconocidos por su alto valor ecológico, tanto a nivel nacional como internacional. Es así que, ante la necesidad de proteger este tipo de ecosistemas, se prevén instrumentos jurídicos que regulan su aprovechamiento. Entre los servicios ambientales que presta el manglar se encuentran:

Son zonas de alimentación, refugio y crecimiento de juveniles de crustáceos y alevines.

Al no verse reducida la superficie que cuenta con vegetación de manglar, permanece sin cambio el área que los juveniles de crustáceos y alevines pueden utilizar para alimentarse, tener refugio y crecer. No es posible justificar, que estos servicios se verán alterados por el proyecto cuando sus obras se desarrollan a más de 100 metros de distancia del manglar, así mismo las obras del hotel no se interponen entre el manglar y la zona marina, con la cual los crustáceos y alevines pueden tener interacción, por tanto, este servicio ecológico permanece sin cambio.

Actúan como sistemas naturales de control de inundaciones y como barreras, contra huracanes e intrusión salina.

En este punto, siendo que no se pretende reducir la superficie cubierta por vegetación de manglar al interior del predio, tenemos que su efecto amortiguador permanecerá sin cambios. El área que cuenta con vegetación de manglar seguirá sirviendo para almacenar avenidas extraordinarias de agua, sirviendo como un sistema natural de control de inundaciones, lo anterior se sustenta en el hecho que las obras del proyecto no contribuirán al azolvamiento de dicha zona, por tanto la capacidad de almacenar agua de lluvia se mantendrá inalterada. Finalmente para el caso de la intrusión salina, se ha llevado a cabo un estudio geohidrológico en el sitio, el cual señala cual es la mejor ubicación de los pozos de extracción y disposición de agua, así como la profundidad y características que estos deben tener. Tomando esto en cuenta, no existe posibilidad de generar intrusión salina en el sitio, ni de mermar la capacidad del manglar de actuar como barrera ante dicho fenómeno.

Controlan la erosión y protegen las costas.

De nueva cuenta se reitera que las obras del proyecto no se ubican entre el manglar y el mar y que la superficie cubierta por esta vegetación permanecerá inalterada. Con lo anterior se garantiza que la vegetación de manglar siga prestando sus servicios en el predio, actuando como elemento de control de erosión costera (aunque debe reconocerse que en este caso el efecto es poco significativo, al tratarse de un manglar de cuenca y no de un manglar de borde) y protegiendo a las costas de los embates de fenómenos hidrometeorológicos.

Mejoran la calidad del agua al funcionar como filtro biológico.

Como ha sido referido en apartados anteriores, el aporte hídrico que sustenta la vegetación de manglar existente en el predio es aquel que proviene de las aguas de lluvia y no de algún flujo subterráneo que desemboque directamente en dicha zona. Por tanto, al estar las obras a más de 100 metros del sitio donde se desarrolla la vegetación de manglar, no existe posibilidad alguna de alterar los patrones superficiales de escurrimientos pluviales que le sustentan, por tanto, las aguas de

lluvia continuarán acumulándose de manera temporal en esta zona y serán filtradas biológicamente por las raíces del manglar, aspecto que aún con el desarrollo del hotel se mantiene inalterado.

Contribuyen en el mantenimiento de procesos naturales tales como respuestas a cambios en el nivel del mar y mantienen procesos de sedimentación.

Actualmente el incremento del nivel del mar es una amenaza latente, debido a los efectos del cambio climático global. Los manglares se reconocen como elementos que contribuyen a paliar estos efectos. Una de las maneras en que contribuyen a responder a este cambio, es mediante el incremento en la tasa de acreción de tierra (sedimentación), que va siguiendo el ritmo a la subida media del nivel del mar, sin embargo, este efecto ocurre en los manglares de borde y no de cuenca como el presente en el predio, por tanto dichos factores (respuesta al incremento del nivel del mar y sedimentación) no resultan aplicables en el caso del manglar existente en el predio del proyecto.

Son refugio de flora y fauna silvestre.

Como ya ha sido analizado previamente en el caso de crustáceos y alevines, el hecho de que la superficie y condición de la vegetación de manglar al interior del predio se mantenga sin alteraciones, implica que su función como sitio de refugio para la fauna no se modifique. Los animales seguirán contando con los mismos espacios con que cuentan actualmente para resguardarse del clima y depredadores.

Poseen un alto valor estético, recreativo y de investigación.

En este punto, dicho servicio ecológico se verá incluso promovido con el desarrollo del proyecto, ya que su valor estético podrá ser apreciado por un número mayor de personas, lo cual ayudará a crear conciencia en más individuos y promoverá su conservación. Así mismo se contribuye a la investigación en este tipo de ambientes, con el Programa de Monitoreo de la Zonas de Manglar y del Cenote, para garantizar de esta forma la conservación y protección de los dos relictos de manglar, localizados al norte y sur de la propiedad.

De manera específica hasta enero del 2007, la NOM-022-SEMARNAT-2003 era el único instrumento jurídico que normaba y regulaba el aprovechamiento en zonas de manglar, posteriormente, el 1 de febrero del 2007 se incluyó de manera oficial en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) el artículo 60 TER, al que de manera obligatoria deben apegarse las actividades que se pretendan realizar en zonas de manglar y su área de influencia.

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación, se presenta la vinculación de las obras y actividades del Proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003 aplicable al proyecto.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

El objeto principal de esta Norma es “establecer las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar”, con esto es posible decir que, de manera estricta, el proyecto no pretende el desarrollo de actividades u obras que atenten contra los procesos de preservación, conservación o restauración de los humedales, por el contrario, establece estrategias de para mantener y conservar la vegetación de manglar mediante cuidados específicos.

Específicamente, el predio cuenta con dos pequeños rodales de mangle mixto a los extremos, es decir uno en la colindancia norte y el otro en la colindancia sur, un principal en que predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y otro, menos extendido, con el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) como elemento dominante estos rodales representan una superficie de 0.5 hectáreas.

Como se observa en el **Anexo 12**, los pequeños rodales de mangle mixto se encuentran distribuidos en dos porciones independientes entre sí. Éstos son clasificados como manglares tipo cuenca que dependen en mayor medida de los nutrientes reciclados de su propio detritus. El grado de desarrollo de estos tipos de mangle depende de la magnitud de la escorrentía y la frecuencia con la que el bosque es inundado (hidroperíodo). En estos rodales de mangle el nivel del manto freático es la principal fuerza hidrológica que regula el hidroperíodo (flujos verticales). El plan maestro considera la integración del 100% de la superficie de manglar como área de conservación y no se interrumpe la continuidad y contigüidad de la unidad del humedal, ya que éstos rodales en el límite sur y límite norte.

Considerando la importancia del recurso y el estricto apego a las disposiciones legales que sobre este aplican, el diseño del Proyecto pretende ser un desarrollo turístico de baja densidad, cuyas áreas de conservación incluyen el 100% de vegetación de manglar existente. Al respecto, el proyecto que se pretende desarrollar en el predio, dará cumplimiento estricto a esta norma tal y como se observa a continuación.

<p>1. El flujo hidrológico del manglar.</p> <p>El proyecto no afecta ninguno de los dos relictos de manglar, al ecosistema ni a su integralidad hidrológica. Ya que las zonas donde se desarrolla este tipo de vegetación, son áreas delimitadas producto de la acumulación del agua temporal en época de lluvia, pero que permanecen secos en el</p>

resto del año. Además de que el tipo de cimentación que se ha propuesto, a base de pilotes y zapatas, no incidirá en las características del flujo hidrológico local, ya que ésta no se constituirá como una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar. Por otro lado, cabe mencionar que la funcionalidad del flujo del manglar, actualmente, se encuentra fraccionada por la construcción de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad, los caminos de acceso al Fraccionamiento Villas Akumal, la antigua línea de electricidad, casas habitación y los desarrollos habitacionales, al norte y sur de la propiedad; lo cual ha perdido parcialmente la influencia natural de su entorno debido principalmente a la acción humana, modificando de manera directa las condiciones hidrológicas de la zona.

2. El ecosistema y su zona de influencia.

El diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal, este se conservará en un 100% y considerando que las características geomorfológicas del terreno limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños, ya que los relictos de manglar dependen de la presencia de aguas pluviales y no de aguas subterráneas, se considera que no existirá afectación entre las interacciones entre el manglar y su zona de influencia. Asimismo, se considera que los trabajos de excavación, nivelación y construcción necesarios, que conllevan a la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, manteniendo 10.8 hectáreas de conservación equivalentes al 80.90% del total del predio, donde no se realizará actividad alguna, por lo que se considera de esta forma se asegurarán la productividad natural del ecosistema de manglar y las condiciones del predio se habrán de mantener para el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.

3. La productividad natural del ecosistema.

Como se ha venido mencionado, el proyecto no afecta los relictos de manglar, este se encuentra a más de 100 metros del humedal, respetando ambos relictos en un 100%, y contemplando su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa específico para ello. Es importante recordar que el proyecto, solo considera la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, manteniendo una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio y su ecosistema se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma, servicios ecológicos del ecosistema y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse cierta cantidad de vegetación sin desmontar.

4. La capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.

El proyecto no afecta los relictos de manglar, respeta ambos relictos en un 100%, por el contrario, este contempla su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa específico para ello. De la misma forma el proyecto, solo considera la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, de selva baja equivalentes al 19.10% del total del predio, manteniendo una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio y su ecosistema, se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio y no se afectará la capacidad de carga natural del ecosistema. De igual forma, es importante mencionar que con base en el Acuerdo aprobado en la trigésima sexta sesión ordinaria del H. Ayuntamiento del Municipio de Tulum, Quintana Roo, para el periodo 2013-2016, publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 4 de marzo de 2015 (**Anexo 6**), el predio obtiene un cambio de uso de suelo de área de prevención ecológica (AP) a turístico residencial de densidad baja (TR-2), cuyos lineamientos establecen 30 cuartos por hectárea, equivalentes a los 401 cuartos hoteleros a ejecutar en una superficie de 13.38 hectáreas, lo cual en ningún momento se contrapone a las densidades y especificaciones, en virtud de que dicho instrumento establece tales parámetros como restricciones para mantener la capacidad de carga de los ecosistemas localizados en el Municipio de Tulum.

5. Las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.

La zona litoral del predio es en su mayoría de tipo rocoso y no de playa arenosa, por lo que no se

tienen grandes anidaciones registradas. Sin embargo, se contempla monitorear continuamente la zona de playa a fin de detectar la posible llegada de alguna tortuga y en caso de presentarse la anidación, la empresa se coordinará con el campamento tortuguero autorizado más cercano por la autoridad competente para su protección y conservación.

Por otra parte, se considera que los trabajos de excavación, nivelación y construcción necesarios, que conllevan a la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, manteniendo 10.8 hectáreas de conservación equivalentes al 80.90% del total del predio, donde no se realizará actividad alguna, por lo que se considera de esta forma se aseguraran la productividad natural del ecosistema de manglar y las condiciones del predio se habrán de mantener para el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.

6. Las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales.

Con el diseño del proyecto pilotado y manteniendo 80.9% de áreas de conservación, se evitará la fragmentación de los ecosistemas, con los relictos de manglar, continuando con las interacciones remanentes en el ecosistema.

7. O que provoque cambios en las características y servicios ecológicos del ecosistema.

La funcionalidad del flujo del manglar, actualmente, se encuentra fraccionada por la construcción de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad, los caminos de acceso al Fraccionamiento Villas Akumal, la antigua línea de electricidad, casas habitación y los desarrollos habitacionales, al norte y sur de la propiedad; lo cual ha perdido parcialmente la influencia natural de su entorno debido principalmente a la acción humana, modificando de manera directa las condiciones hidrológicas de la zona. Por otra parte, el proyecto no afecta los relictos de manglar, este se encuentra a más de 100 metros del humedal, respetando ambos relictos en un 100%, y contemplando su conservación, protección y monitoreo, por medio de un programa específico para ello. Asimismo, es importante recordar que el proyecto, solo considera la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas, de selva baja equivalentes al 19.10% del total del predio, manteniendo una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio en general, se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma, servicios ecológicos del ecosistema y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse cierta cantidad de vegetación sin desmontar.

Numeral 4.1

Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

El área del relicto de mangle y la zona inundable sin vegetación, no serán rellenadas o afectadas por obra de canalización alguna. Las características constructivas -a base de zapatas y pilotes- y la distribución espacial del proyecto no afectarán los flujos y calidad de drenaje subterráneo, ya que se respetarán fracturas, cenotes y las demás estructuras que, en su caso, determinen los flujos preferenciales.

Conforme el estudio geohidrológico realizado, la calidad, flujo y demás características del acuífero son determinados por su propia dinámica y por la fluctuación de la marea, la que actúa en sentido contrario al flujo principal. Evidencia de ello se describe a continuación:

- Las rocas calizas del área no están afectadas por desarrollo cárstico que indique la existencia de una comunicación por cavernas subterráneas, anulando su dinámica de flujo subterráneo al mar.
- Las aguas del subsuelo cuentan con una dirección preferencial del flujo dominado topográficamente, con dirección predominantemente Oeste-Este.

- El agua subterránea en la unidad geohidrológica en estudio presenta un delgado lente de agua dulce de 16.0 m, Lesser a través del Principio de Ghyben-Herzberg lo estima en 32.0 metros, flotando por efecto de densidad sobre un cuerpo regional de agua salina de composición cercana a la de mar.
- El arreglo la topografía plana y el estrato superficial pero constante en todo el terreno de calcarenitas, favorece la dinámica de flujo superficial de las aguas pluviales.
- La infiltración de las aguas subterráneas tiene un gradiente hidráulico muy bajo, por la retención de la capa impermeable orgánica, por lo que las zonas de saturación de agua son por temporales en lluvias.
- La vulnerabilidad del acuífero y los cuerpos de agua a la contaminación representa su sensibilidad para ser adversamente afectado por una carga de contaminante impuesta. En el sitio estudiado este aspecto será atendido mediante el cumplimiento irrestricto de la normatividad vigente y cumpliendo con las recomendaciones emitidas por la autoridad competente, los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 60.0 y 100.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales.
- Se recomienda que las extracciones de agua subterránea se realicen a una profundidad media de 12 metros para obtener una concentración de sólidos disueltos promedio de 2,500.00 mg/l; y/o en su caso hasta la concentración promedio máxima de SDT que soporten los pastos.

Numeral 4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

Dadas las características del proyecto, no se realizará ningún tipo de obra en el área del relicto de mangle y en la zona inundable sin vegetación.

Numeral 4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

El proyecto no pretende la construcción de canales.

Numeral 4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

El proyecto no contempla la creación de infraestructura marina fija ni obras que ganen terreno a la unidad hidrológica en la zona de manglar y como bien se indica en el estudio geohidrológico aun con la obras a realizar en las colindancias al humedal y al relicto de mangle, estas unidades ambientales habrán de permanecer dado que su presencia y mantenimiento dependen de las aguas pluviales y de la capacidad del suelo para retenerla, además de la capacidad de evotranspiración del propio relicto.

De hecho, la ubicación de las edificaciones y los niveles topográficos resultantes del proyecto atienden a garantizar las capacidades y flujos hidrológicos superficiales.

Numeral 4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

No se pretende la construcción ex profeso de obras que obstruyan los flujos de agua hacia la zona de manglar. El proyecto considera conservar el 80.90% de la superficie vegetal como área de conservación, lo cual garantiza la dinámica hidrológica del predio.

Conforme al Estudio Geohidrológico realizado las rocas calizas del área no están afectadas por desarrollo cársico que indique la existencia de una comunicación por cavernas subterráneas.

Asimismo, se considera que la roca caliza es masiva con una permeabilidad casi nula, excepto por los planos de fracturas naturales y cuerpos de agua, dando la infiltración a las aguas subterráneas con un gradiente hidráulico muy bajo, y retención por la capa impermeable orgánica, por lo que las zonas de saturación y anegación son por temporales en lluvias, retenidos por la impermeabilización natural por capa orgánica, en la zona de tensión tenemos una igualación del NAF con el NMM.

Como se ha indicado, la ubicación de las edificaciones y los niveles topográficos resultantes del proyecto atienden a garantizar las capacidades y flujos hidrológicos superficiales, conservando el 80% de la vegetación del predio y el 100% de los ejemplares de manglar, por lo que bajo ninguna circunstancia se limitará el aporte de las aguas pluviales al humedal y al relicto de manglar.

Por otra parte, los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 60.0 y 100.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales.

Numeral 4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.
--------------------	---

La instrumentación del proyecto, dadas sus características de diseño y alcances operativos, además de los controles ambientales (supervisión) que tendrá durante cada una de las etapas que lo integran, hacen prever que no se provocará contaminación en ninguna de las componentes ambientales de interés. Se realizarán acciones de monitoreo de la calidad del agua (**Anexo 25**) y de las comunidades bióticas locales colindantes al sitio del proyecto, por medio de un Programa de monitoreo específico.

Numeral 4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.
--------------------	--

El proyecto NO contempla uso o vertimiento de agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros de la región, toda vez que se propone la instalación y operación de una planta de tratamiento de aguas residuales, así como una planta desaladora de agua, las cuales de alguna manera usarán y verterán aguas provenientes del subsuelo.

El efluente de la PTAR, será tratado y reutilizado para el riego de las áreas verdes con las que contará el Hotel, en su caso, las demasías de agua residual tratada que no pueda ser empleada en el riego, será enviada a un pozo de absorción.

La calidad de agua de rechazo proveniente del sistema de tratamiento de ósmosis inversa prevé tener una concentración de 22,000 ppm de solidos disueltos totales.

En ambos casos, se obtendrán concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles para el resto de los parámetros en contaminantes básicos, metales pesados y cianuros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Por otra parte, conforme al Estudio Geohidrológico el agua subterránea en la unidad geohidrológica en estudio presenta un delgado lente de agua dulce de 16.0 m, Lesser a través del Principio de Ghyben-Herzberg lo estima en 32.0 m, flotando por efecto de densidad sobre un cuerpo regional de agua salina de composición cercana a la de mar. Por lo que los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 60.0 y 100.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales.

Numeral 4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o
--------------------	--

	<p>modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>
<p>El proyecto contempla el uso de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a la cual se le realizarán los análisis correspondientes como lo indique la Autoridad del Agua.</p> <p>Como parte de las obligaciones enmarcadas en la Ley de Aguas Nacionales y Ley Federal de Derechos se deberá muestrear y analizar trimestralmente la descarga de agua residual del hotel, las cuales deberán presentar concentraciones por debajo de los Límites Máximos Permisibles para el resto de los parámetros en contaminantes básicos, metales pesados y cianuros indicados en la NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>El sitio de disposición final de las aguas residuales tratadas será un pozo de absorción de diámetro de 10" a 12" y una profundidad mínima de 60 y máxima de 100 m con tubo de PVC Hidráulico. Por la profundidad a la cual serán inyectadas las aguas tratadas, no existe posibilidad que estas modifiquen o alteren las condiciones de la vegetación de manglar que se desarrollan en la superficie del terreno, con lo cual no se alterará el equilibrio ecológico, ni se dañará el ecosistema o sus componentes vivos. Adicionalmente en el caso del manglar existente en el predio se trata de un manglar de cuenca, por lo que no se encuentran asociadas a algún cuerpo de agua del cual pueda modificarse su temperatura. En ningún caso los efluentes de la planta de tratamiento serán vertidos directamente en el área que cuenta con vegetación de humedal costero.</p>	
Numeral 4.9	<p>El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>
<p>La empresa promotora realizará las gestiones correspondientes ante la autoridad a fin de lograr los permisos correspondientes para descargar mediante riego a suelo superficial.</p>	
Numeral 4.10	<p>La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>
<p>Se contará con una planta de tratamiento que cuente con la capacidad instalada suficiente para proporcionar a los turistas agua para su consumo. Se prevé que la extracción del agua sea realizada mediante pozo autorizado por la CONAGUA.</p> <p>Conforme al Estudio Geohidrológico realizado se determinó que la calidad del agua subterránea aprovechada corresponde a la de aguas salobres, en tanto que la extracción será a una profundidad que no incida en el comportamiento de la estratificación de las aguas dulces y salobres presentes en el subsuelo. Cabe mencionar que los pozos de extracción no se ubicarán en los linderos del humedal o del manglar.</p>	
Numeral 4.11	<p>Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>
<p>El proyecto no considera la introducción de especies de flora y fauna exóticas. Para el ajardinado de áreas verdes se utilizarán especies nativas y propias de la región, principalmente las obtenidas del rescate.</p>	
Numeral 4.12	<p>Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada</p>

	recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.
No hay ambientes estuarinos en el área del proyecto.	
Es importante destacar que conforme al Estudio Geohidrológico realizado se estableció lo siguiente:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Las rocas calizas del área no están afectadas por desarrollo cárstico que indique la existencia de una comunicación por cavernas subterráneas. 2. Las aguas del subsuelo cuentan con una dirección preferencial del flujo dominado topográficamente, con dirección predominantemente Oeste-Este. 3. El arreglo la topografía plana y el estrato superficial pero constante en todo el terreno de calcarenitas, favorece la dinámica de flujo superficial de las aguas pluviales. 4. La infiltración de las aguas subterráneas tiene un gradiente hidráulico muy bajo, por la retención de la capa impermeable orgánica, por lo que las zonas de saturación de agua son por temporales en lluvias. 	
Numeral 4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar la libre circulación de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.
De manera interna, el proyecto no contempla la construcción de vías de comunicación o inclusive zonas de paso por el área de mangle con el fin de evitar cualquier daño al mismo.	
Numeral 4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.
El Proyecto considera la construcción de una vialidad interna, la cual contará con drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz, por lo que no interfieren con el flujo superficial de las aguas pluviales, básicamente.	
Numeral 4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.
El diseño y la construcción del proyecto consideran, por debajo de la superficie de rodamiento de la vialidad, la instalación de trincheras de servicio en las que correrán las instalaciones de energía eléctrica, agua potable y telefonía que alimentarán al desarrollo, asegurando así el cumplimiento de este numeral. Así mismo, como se mencionó con anterioridad el proyecto no realizará ningún tipo de obra en el área del relicto de mangle y en la zona inundable sin vegetación.	
Numeral 4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.
En relación con lo señalado en este numeral, el Proyecto no atiende al distanciamiento de 100 metros en todos sus ángulos, toda vez que el diseño del desplante del proyecto, se localizará a 50 metros del cenote, 100 metros de los relictos del manglar y 5 metros de las zonas inundables; sin embargo, éste no provocará	

afectación alguna a los relictos de manglar, cenote, duna costera y zonas inundables.

Cabe señalar que no se prevé ningún tipo de desplante sobre el ecosistema de manglar, el cual, de acuerdo a lo establecido, el 100% de su superficie será considerado como una zona de conservación. Sin embargo, el desarrollo del proyecto considera exceptuar lo establecido en el numeral 4.16 de la NOM-022-SEMARNAT-2001, aplicando medidas de compensación según lo establecido por el numeral 4.43 de la misma (**Anexo 22**) a través de la ejecución de acciones de reforestación, conservación y monitoreo de una zona de manglar con una superficie de 1.6 hectáreas, la cual se encuentra ubicado en la Carretera Federal Tulum-Cancún, Kilómetro 150, Localidad de Akumal, Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, dentro de las siguientes coordenadas, ver Tabla siguiente.

Tabla 1. Cuadro de construcción de la zona propuesta para la reforestación.

ID	X	Y	ID	X	Y
1	466006.673	2253085.197	18	465962.993	2253223.016
2	466018.587	2253106.252	19	465959.444	2253241.377
3	466049.293	2253106.712	20	465945.605	2253241.557
4	466075.932	2253124.583	21	465931.646	2253239.284
5	466072.676	2253139.009	22	465918.288	2253249.274
6	466067.191	2253158.462	23	465903.445	2253258.823
7	466054.596	2253154.156	24	465890.587	2253258.449
8	466050.981	2253161.218	25	465900.542	2253240.299
9	466043.345	2253176.835	26	465904.328	2253226.844
10	466032.633	2253180.306	27	465910.044	2253212.309
11	466020.293	2253180.905	28	465905.531	2253190.895
12	466017.051	2253195.332	29	465898.792	2253174.506
13	466007.177	2253195.812	30	465885.434	2253164.338
14	465988.69	2253192.276	31	465875.024	2253163.86
15	465974.484	2253185.093	32	465869.729	2253156.742
16	465956.314	2253197.772	33	466006.673	2253085.197
17	465957.758	2253207.043	34		
SUP: 1.6 hectáreas					

Es importante mencionar que derivado de la autorización del ETJ, ya se realizó un programa de monitoreo, control y protección de los relictos de manglar, localizados en el predio.

En la Figura siguiente se presenta la ubicación de la zona propuesta para la ejecución de la reforestación de mangle.



Localización del área propuesta para reforestar.

Cabe mencionar que las acciones de compensación se realizarán con base a un Programa de Monitoreo Ambiental de Manglar para su Conservación y Reforestación, el cual tendrá como objetivo las siguientes acciones:

Limpieza de residuos vegetales de las áreas a reforestar.

- Para el éxito del programa de reforestación se tiene que llevar a cabo acciones de mantenimiento, tales como la limpieza del sitio, eliminación de vegetación herbácea y arbustiva, de manera selectiva, con la finalidad de evitar la competencia, y o maderas, ramas caídas que al flotar obstruyan el crecimiento y desarrollo de las plántulas de mangle, en su caso.
- Y el retiro de todo tipo de material inorgánico se pueda encontrar en el área del manglar, así como en las áreas de las áreas de reforestaciones seleccionadas.
- Dichas labores se realizarán de forma manual, los materiales orgánicos extraídos del manglar, serán acopiados, para su posterior trituración.
- El material triturado será dispuesto en las áreas verdes cercanas al sitio de reforestación de mangle en forma de mulch, ya que este adsorbe 6 veces su propio peso en agua lo que favorece el desarrollo de los individuos.

Obtención de ejemplares para la reforestación.

- Propagación de ejemplares por acodo, se espera su enraizamiento para cortarlos y trasplantarlos, manteniéndolos en el vivero para su adaptación.
- Extracción selectiva de plántulas (propágulos), se identificarán los manchones de plántulas para trasplantarlos al vivero, adaptarlos y posteriormente sembrarlos en el área a reforestar.
- Recolección de semillas para su reproducción en el vivero, las cuales serán recolectadas dentro del manglar del predio.

Acciones de monitoreo y seguimiento.

- Se realizarán evaluaciones de sobrevivencia de los ejemplares, al primer, cuarto y séptimo mes. Dentro de las acciones a realizar, se realizarán recorridos de campo para detectar, la muerte de ejemplares y reemplazarlos por otros vivos.
- Se señalarán y delimitarán las áreas para evitar el acceso peatonal que pueda generar daño mecánico de los ejemplares trasplantados.

<p>En el Anexo 22 se presenta el Programa de Monitoreo Ambiental de Manglar para su Conservación y Reforestación que pretende implementar el proyecto Yalku.</p>	
<p>Numeral 4.17</p>	<p>La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>
<p>Antes de iniciar los trabajos, con cintas plásticas y mallas se delimitan las áreas que serán conservadas (manglar) e incorporadas al diseño del proyecto. Se determinará una zona para el almacenamiento temporal del material, el cual se localizará lejos de la zona del manglar, preferentemente en zonas que se utilizarán para la construcción de las villas.</p>	
<p>Numeral 4.18</p>	<p>Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>
<p>El proyecto no considera ninguna actividad u obra que no cuente con autorización previa de la autoridad competente. En este caso, lo relacionado con la materia de cambio de uso del suelo forestal, el proyecto considera la conservación del 100% del ecosistema de manglar.</p>	
<p>Numeral 4.19</p>	<p>Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>
<p>Como se refiere con anterioridad, el proyecto asegura el mantenimiento de las condiciones hidráulicas actuales en la zona del manglar. El proceso constructivo no considera disposición de ningún tipo de material dentro del manglar.</p>	
<p>Numeral 4.20</p>	<p>Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>
<p>El proceso constructivo y de operación del desarrollo turístico considera la implementación de un programa de manejo integral de residuos (Anexo 19).</p>	
<p>Numeral 4.21</p>	<p>Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica.</p>
<p>Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema. Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.</p>	
<p>Numeral 4.22</p>	<p>No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>
<p>Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.</p>	
<p>Numeral 4.23</p>	<p>En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la</p>

CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL HOTEL YALKU.

	autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar
El proyecto no pretende la construcción de canales ni, bajo ninguna circunstancia, la remoción de mangle.	
Numeral 4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo	
Numeral 4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.
El diseño del proyecto incorpora el área total de manglar como zona de conservación y ubica el 100% del proyecto fuera de él, sobre la zona de selva. La infraestructura turística considerada en el Proyecto no contempla el aprovechamiento de zonas de manglar, este se encuentra a más de 100 metros del humedal y a 50 metros del cenote, asimismo NO se contempla la construcción de estructuras dentro de las zonas inundables sin vegetación. En el Anexo X se puede apreciar la distancia del proyecto con respecto a las unidades ambientales de importancia.	
Numeral 4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.
Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.
Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

El proyecto no considera este tipo de actividades como parte de su oferta turística.	
Numeral 4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.
El diseño considera solo una vialidad, que comunica internamente toda la infraestructura del desarrollo. Como se ha referido en otros numerales, el diseño del proyecto tuvo como eje central la no afectación del manglar, al igual que un mínimo grado de fragmentación de los demás ecosistemas presentes. En el Anexo 12 se pueden apreciar las distancias del proyecto con respecto a las unidades ambientales de importancia.	
Numeral 4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.
El proyecto no pretende la construcción de canales.	
Numeral 4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.
Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.	
Numeral 4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.
El Proyecto considera la integración del 100% de la superficie de mangle mixto como área de conservación; asimismo, no interrumpe la continuidad y contigüidad de la unidad de los rodales del mangle pues se observan separados y ubicados en los extremos del predio. Conforme al Estudio Geohidrológico realizado se determina que las rocas calizas del área no están afectadas por desarrollo cárstico que indique la existencia de una comunicación por cavernas subterráneas.	
Numeral 4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.
El diseño del proyecto condiciona la conservación del 100% del manglar de todo el predio, manteniendo los procesos ambientales que lo sostienen, como son la hidrología superficial y subsuperficial. Por tanto, se considera la no afectación de las funciones y servicios ambientales que proporciona el manglar.	
Numeral 4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.
El diseño del proyecto pretende la conservación del 100% del manglar de todo el predio, manteniendo los procesos ambientales que lo sostienen, como son la hidrología superficial y subsuperficial. Por tanto, se considera la no afectación de las funciones y servicios ambientales que proporciona el manglar.	

Para dar mayor soporte conforme al Estudio Geohidrológico realizado se enlista lo siguiente:

1. Las rocas calizas del área no están afectadas por desarrollo cárstico que indique la existencia de una comunicación por cavernas subterráneas.
2. Las aguas del subsuelo cuentan con una dirección preferencial del flujo dominado topográficamente, principalmente por los estratos permeables someros con dirección predominantemente Oeste-Este.
3. El agua subterránea en la unidad geohidrológica en estudio presenta un delgado lente de agua dulce de 16.0 m, Lesser a través del Principio de Ghyben-Herzberg lo estima en 32.0 metros, flotando por efecto de densidad sobre un cuerpo regional de agua salina de composición cercana a la de mar.
4. El arreglo la topografía plana y el estrato superficial pero constante en todo el terreno de calcarenitas, favorece la dinámica de flujo superficial de las aguas pluviales.
5. La infiltración de las aguas subterráneas tiene un gradiente hidráulico muy bajo, por la retención de la capa impermeable orgánica, por lo que las zonas de saturación de agua son por temporales en lluvias.
6. La vulnerabilidad del acuífero y los cuerpos de agua a la contaminación representa su sensibilidad para ser adversamente afectado por una carga de contaminante impuesta. En el sitio estudiado este aspecto será atendido mediante el cumplimiento irrestricto de la normatividad vigente y cumpliendo con las recomendaciones emitidas por la autoridad competente, los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 60.0 y 100.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales.
7. Se recomienda que las extracciones de agua subterránea se realicen a una profundidad media de 12 metros para obtener una concentración de sólidos disueltos promedio de 2,500.00 mg/l; y/o en su caso hasta la concentración promedio máxima de SDT que soporten los pastos.

Numeral 4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.
---------------------	---

El Proyecto considera la integración del 100% de la superficie de mangle mixto como área de conservación; asimismo, no interrumpe la continuidad y contigüidad de la unidad de los rodales del mangle pues se observan separados y ubicados en los extremos del predio.

Numeral 4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.
---------------------	---

Los dos pequeños rodales de mangle mixto presente en el predio se ubican a los extremos del mismo y colindando con los caminos de accesos, es por ello que en temporada de lluvias se almacena agua en la zona que propicia su permanencia, es por esta razón que no se pretende restaurar dichas zonas sino más bien mantenerlas en estado natural.

Numeral 4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.
---------------------	--

Como se refiere en la especificación anterior, (numeral 4.39) no se pretende realizar ninguna actividad en relación a la restauración del mangle por lo que no se utilizará e introducirá ninguna especie exótica.

Numeral 4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.
---------------------	--

Como se ha mencionado la zona del mangle mixto no será restaurada, sin embargo, la empresa promovente compromete la implementación de un programa de monitoreo ambiental sobre las condiciones de los rodales de mangle en el predio y con esta acción cumplirá lo especificado en este numeral.

Numeral 4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

En el presente estudio se consideró de manera integral el análisis del Sistema Ambiental Regional del que forma parte el proyecto y predio.

Numeral 4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso del suelo correspondiente.

En cumplimiento a la legislación ambiental aplicable, además del interés que local y regionalmente se tiene por conservar los sistemas ambientales que cuenten con elementos de manglar, cual es el caso del área de interés, el promovente, como medida de compensación ambiental, aun cuando no considera desplantar el proyecto en estos sitios, llevará a cabo el monitoreo de los relictos de mangle presentes en la zona del proyecto, bajo los siguientes lineamientos:

✓ **Parámetros**

Considerando que, regularmente, una comunidad de mangle es un ambiente muy sensible a los cambios en el patrón hidráulico y de la calidad del agua, se propone un programa de monitoreo de crecimiento y sobrevivencia de plántulas y árboles adultos de mangle, de acuerdo con base en 11 parámetros ambientales. El análisis de estos parámetros permitirá evaluar el grado de alteración y de recuperación de ambos relictos de mangle.

PARÁMETROS AMBIENTALES PARA EL MONITOREO DE LA COMUNIDAD DE MANGLE

Parámetros	Definición	Frecuencia (meses)
Crecimiento	Se estima a partir de la determinación de altura y área basal de ejemplares adultos, en cada punto de muestreo.	Anual
Productividad	Se estima con base en la instalación de canastillas para hojarasca de 0.25 m ² (10 x punto de monitoreo) y el análisis de la productividad foliar, a través del registro trimestral del material acumulado en épocas de lluvias y en época de secas respectivamente.	Anual
Sobrevivencia y reclutamiento	Se estima mediante el análisis de propágulos y plántulas en lotes control de 0.1 ha por punto de monitoreo.	Anual
Físico químicos asociados	Toma de muestras de agua del humedal. Determinación de salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes (N-nitritos-nitratos, N-amonio, P-fosfatos), pH, materia orgánica particulada, plaguicidas y clorofilas.	Semestral

Biológicos asociados	Monitoreo de coliformes.	Semestral
----------------------	--------------------------	-----------

✓ Estrategia

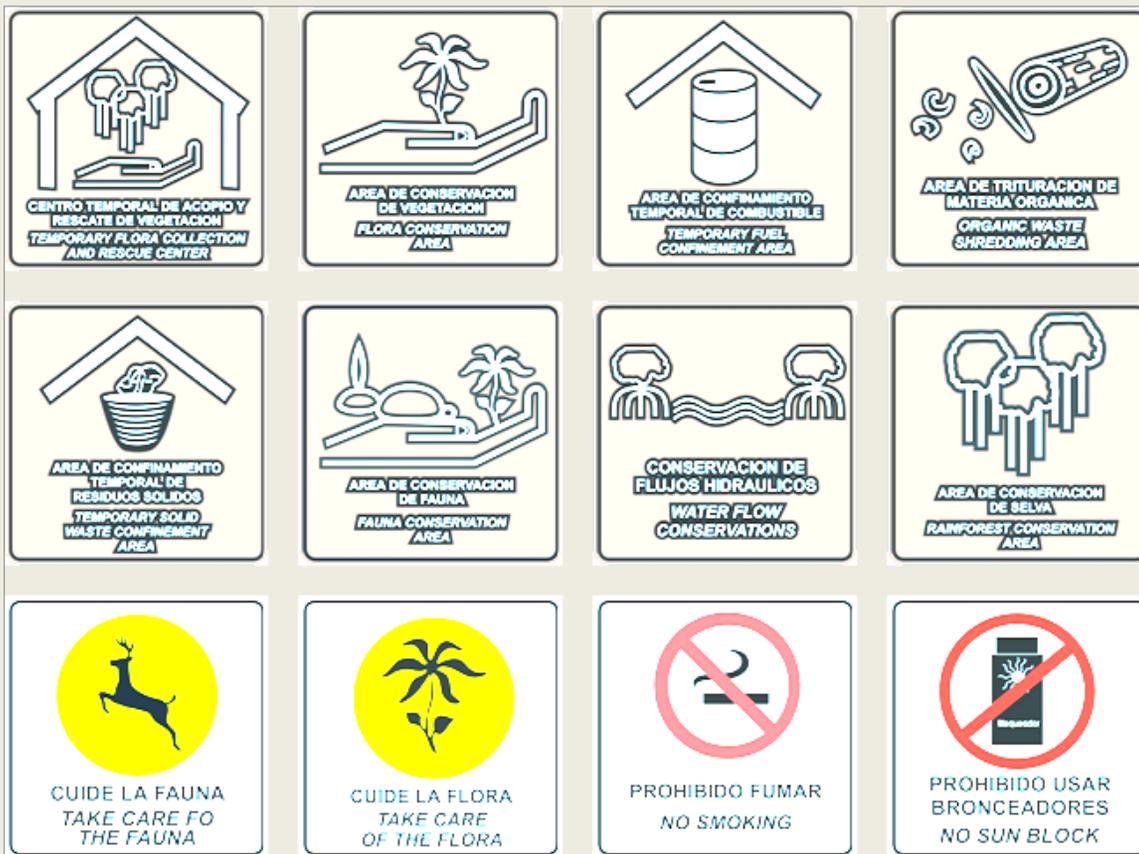
Para evaluar los parámetros definidos en el cuadro anterior, se recomienda la realización de los siguientes puntos de monitoreo:

- a. Puntos de monitoreo para determinar crecimiento, productividad y sobrevivencia en árboles adultos.
En los relictos con vegetación de manglar, se seleccionarán y etiquetarán ejemplares de árboles adultos. Comparando al menos con 1 punto de control fuera del predio, pero dentro de la misma unidad geohidrológica, preferentemente. El propósito del punto de control externo, es determinar sus tasas de crecimiento “natural” y compararlas con las del predio.
- b. Puntos de monitoreo para determinar crecimiento, productividad y sobrevivencia en plántulas y fustes (instalados para reproducción vegetativa) en sitios de reforestación (lagos para la vida silvestre. Ambos monitoreos consistirán en muestreos semestrales con mediciones de altura y área basal, sobrevivencia y reclutamiento de propágulos y plántulas en lotes control de 0.1 ha por punto. Se recomienda instalar canastillas de hojarasca de 0.25 metros cuadrados, 10 canastillas por punto y el material acumulado deberá ser colectado mensualmente en época de lluvias y trimestralmente en el estío para evaluar su productividad foliar.
- c. Puntos de monitoreo para determinar parámetros físico-químicos asociados. En los relictos de mangle, se obtendrán muestras de agua y agua intersticial respectivamente, para determinar salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes, pH y materia orgánica.
La salinidad se determinará con un refractómetro de campo, el oxígeno y el pH con Hidrolab; los nutrientes, clorofilas y materia orgánica con los métodos espectrofotométricos descritos por Strickland y Parsons (1972).

Igualmente, de manera complementaria y en apoyo a la conservación de los relictos de mangle se llevarán a cabo una serie de acciones referentes a la señalización del predio del proyecto, rubro en el que se pretende:

- a) Implementar mecanismos e instrumentos para la información o prevención sobre el uso de la infraestructura turística y áreas de conservación, y
- b) El manejo y uso sustentable de ecosistemas, flora y fauna. Para ello se considera el diseño e instrumentación de dos tipos de señalamientos...
Señalamientos de rutas o vialidades para su colocación en el acceso del hotel, estacionamiento y sistema vial así como reductores de velocidad en los diferentes accesos.
Señalamientos ambientales: Se utilizarán como apoyo a las actividades de apreciación del predio del proyecto. Consistirán en carteles donde se indica de manera clara la ubicación de las diferentes facilidades turísticas y los ecosistemas presentes en el área del proyecto, destacando los componentes ambientales que caracterizan al predio. En estos señalamientos se describirán los sitios de interés y contendrán una explicación general sobre los ecosistemas existentes en el predio.

SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL



También se realizarán una serie de acciones relativas a la capacitación ambiental tendientes a alcanzar los

siguientes objetivos:

- a) Promover la sensibilización, reflexión y concientización de los constructores y operadores participantes en la instrumentación del proyecto, sobre el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos naturales presentes en el predio y áreas colindantes.
- b) Capacitar a constructores y operadores participantes, acerca de la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales que regulan el proyecto.
- c) Informar al personal participante de las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte del personal participante del proyecto.
- d) Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales en el predio del proyecto.
- e) Cumplir con uno de los preceptos del turismo socialmente responsable que es la comunicación y difusión ambiental de los usuarios y población de la región.

NOTAS:

Es importante señalar que actualmente ya se realiza el programa de monitoreo de la comunidad de mangle, en cumplimiento a los términos y condicionantes establecidos en la autorización de cambio de uso del suelo, otorgada por la propia SEMARNAT.

Dentro del predio el manglar en la zona norte del predio se encuentra delimitado y fraccionado con el camino de acceso al fraccionamiento de las Casa Akumal y el manglar al sureste han sido afectado y a su vez delimitado debido a que en la zona existió (aproximadamente hace más de diez años) un tendido de líneas de energía eléctrica y por la construcción de otro camino de acceso y de una barda perimetral (de otros predios).

Biológicamente, estas relictos de manglar se encuentran delimitados en su límite Este por una pequeña elevación al este de la propiedad, en donde se forma la selva baja costera con *Thrinax radiata* y palma Chit, y en su límite Oeste por Selva Baja Caducifolia, por lo que la propagación de la superficie del manglar NO sería posible.

Sin embargo, con la finalidad de contribuir al incremento de la superficie con cobertura de manglar al interior del predio, en áreas que no son directamente afectadas por las obras que se pretenden llevar a cabo, se propone la reforestación, empleando individuos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), de los bordes interiores de las zonas inundables.

Con lo anterior se cumple cabalmente la definición de medida compensatoria, ya que se pretende recuperar la funcionalidad ecológica de un área inundable, ubicada en un espacio geográficamente distinto al afectado directamente por las obras del Hotel Yalku. Así mismo se cumple con los fines de compensación que establece el Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43 a la norma, al permitir aumentar, la superficie de manglar en beneficio de los recursos naturales y las personas por los servicios ambientales que dichos ecosistemas proveen.

III.2.10. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Aproximadamente el 25% de la superficie total de Quintana Roo se encuentra bajo algún esquema de protección ecológica, con el propósito de conservar los recursos naturales y la impresionante diversidad biológica del Estado. Las reservas ecológicas protegidas más importantes del Estado son:

- *Área de protección de flora y fauna de Uaymil ,*

- *Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an,*
- *Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro,*
- *Reserva Especial de la Biosfera de Isla Contoy,*
- *Parque Nacional de Tulum,*
- *Parque marino nacional Arrecifes de Cozumel,*
- *Arrecifes de Puerto Morelos,*
- *Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres,*
- *Punta Cancún y Nizuc,*
- *Unidad de evaluación y monitoreo de la biodiversidad San Felipe Bacalar,*
- *Parque urbano de Kabah,*
- *Parque natural Laguna de Chankanab,*
- *Área de protección de flora y fauna silvestre y acuática de Laguna Colombia,*
- *Zona sujeta a conservación ecológica el Santuario de manatí en la Bahía de Chetumal,*
- *Reserva privada El Edén y,*
- *Reserva de U Yumil C'Eh (El paraje del señor de los venados).*

Es importante mencionar que el proyecto **NO** se encuentra dentro o colindante con ningún área natural protegida (ANP). La Zona Sujeta a Conservación Ecológica más cercana es el área denominada X'cacel - X'cacelito, que se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros hacia el al Suroeste del proyecto (Figura III.3).

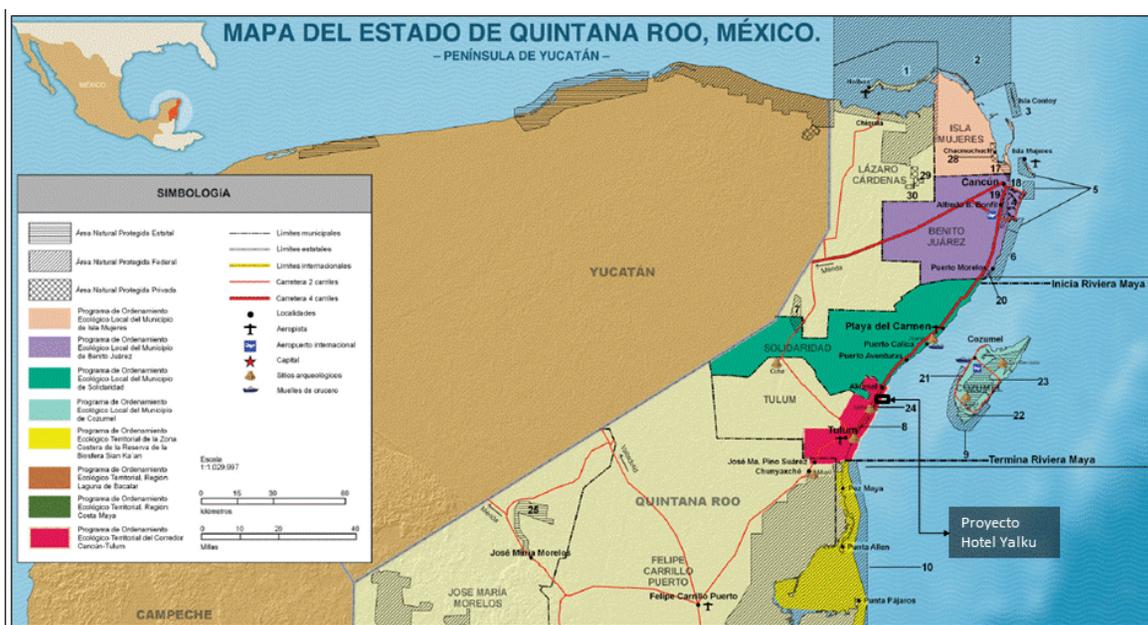


Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo, y su localización con respecto al sitio del proyecto.

III.2.11. Sitios RAMSAR.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad del mismo nombre, en Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

La lista RAMSAR de Humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1,200 lugares (sitios RAMSAR) que cubren un área de 1'119,000 Km². El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; la nación con la mayor superficie de humedales listados es Canadá con más de 130,000 Km².

Cabe mencionar que **NO** se encuentra ningún sitio RAMSAR cerca del área de influencia del Proyecto. El sitio RAMSAR más cercano es el denominado Playa Tortuguera X'cachel - X'cachelito, el cual se localiza aproximadamente a 7 Kilómetros al Suroeste del proyecto.

X'cachel - X'cachelito fue designado por la convención RAMSAR el 2 de febrero de 2004. Reporta el número de anidaciones más importantes del Estado de Quintana Roo y de México para las especies *Chelonia mydas* y *Caretta caretta*. Posee tipos de vegetación como selva de palma kuka (*Pseudophoenix sargenti*), selva de palmas chit (*Thrinax radiata*) y manglar (*Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*). También posee afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propicia condiciones muy particulares para el crecimiento de vegetación acuática, abundancia en peces juveniles y corales, algunos considerados como especies amenazadas.

IV.3.5. Zonas Prioritarias.

El proyecto, se localiza en una región en la que se tiene una importante representación de áreas declaradas importantes para su conservación, tales como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP's) y Regiones Terrestres Prioritarias (RTP's).

Con base en la información consultada en el sitio web de la CONABIO, en este apartado se presenta una breve reseña de las características asociadas a las distintas áreas declaradas importantes para su conservación y que se distribuyen al interior de la cuenca hidrológica forestal del proyecto. La ubicación de las mismas sobre la cuenca se puede observar en la Figura III.4.

Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS).

Corredor Central Vallarta-Punta Laguna. Se ubica en una zona de remanentes de selvas medianas subperennifolias y Akalchés (selvas inundables) continuos. Es el área más norteña de ocurrencia de especies incluidas en la NOM-059 y CIPAMEX con registros recientes, como *Ciccaba nigrolineata*. Funciona además como un corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Quintana Roo y el estado de Yucatán. En la zona existen colonias del mono araña (población restringida a Punta Laguna). Actualmente se llevan a cabo estudios de comportamiento en el área.

Ticul-Punto Put. Se localiza en la unión de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Colinda al sur con la reserva de la biosfera de Calakmul, Campeche y en su parte occidental incluye a la Sierra de Ticul la cual corre hacia el sur del estado de Yucatán por la región conocida como los chenes en la parte central de Campeche, llegando a unirse con otra sierra en la región de Xujil.

Se considera importante por la variedad de aves que se encuentran en su hábitat que es primordialmente la selva baja, hábitat que no está debidamente protegido en alguna otra región de la Península de Yucatán. Se considera una región orográfica única. El Punto Put alberga la única área que contiene selva mediana subcaducifolia en buen estado de conservación, además de parches de selva baja caducifolia.

La composición florística y la estratificación de la vegetación propician zonas de refugio, alimentación y reproducción de las aves así como de otras especies. Las condiciones climáticas anuales lo hacen ser una opción para el descanso de aves migratorias de primavera y otoño. En el área se presentan dos cuerpos de agua importantes como el lago de Chichankanab y la Esmeralda, considerados los más importantes de la Península de Yucatán. En cuanto a la avifauna tiene 232 especies incluyendo especies catalogadas en peligro, amenazadas o raras.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTPS).

Dzilam-Río Lagartos- Yum Balam. Comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Río Lagartos.

Zonas Forestales de Quintana Roo. Posé las masas forestales continuas y bajo manejo probablemente de mayor importancia del México tropical. La existencia de esta región es relevante por su papel como corredor biológico y por favorecer la presencia de especies propias del ecosistema de selva mediana subperennifolia en

extensiones grandes y con alto grado de conservación. El tipo de vegetación predominante es de selva mediana subperennifolia. Debido a que la topografía es muy homogénea, el patrón ecosistémico obedece básicamente al gradiente latitudinal que se presenta en la península de Yucatán.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHPS).

Anillo de Cenotes. Presenta una alta biodiversidad, la cual se encuentra amenazada por la modificación del entorno debido a la extracción inmoderada de agua y desforestación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Crecimiento urbano que ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.

Contoy. Incluye a los poblados de Quintana Roo Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil. Su problemática se relaciona con la modificación del entorno por la presencia de asentamientos irregulares y sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales

Corredor Cancún-Tulum. Se localiza en el Estado de Quintana Roo e incluye a las localidades de Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha. Su problemática se relaciona con la necesidad de restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupte. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.

Cenotes Tulum-Coba. Incluye a los poblados de Tulum y Coba del estado de Quintana Roo. Su problemática se relaciona con la modificación del entorno con motivo del turismo excesivo y la desforestación y contaminación por aguas residuales.

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio está delimitada desde el punto de vista físico y social a la región donde se encuentra la zona costera del Municipio de Tulum (ZC), mientras que para los aspectos bióticos se limita a las condiciones actuales de los predios (zona de estudio), debido a que se estos se encuentran modificados y limitados por la construcción y operación de la Carretera Federal 307, localizada al oeste de la propiedad y por dos caminos de acceso a las playas ubicados al sur y norte de ésta. En este sentido, para los aspectos físicos se presenta información general (del Estado o mayores) y en algunos casos en lo particular. En cuanto a los aspectos sociales y de población se consideran los datos establecidos por el INEGI para el Estado de Quintana Roo y para el Municipio de Tulum.

Área de Influencia del Proyecto:

El Hotel “Yalku” se ubica aproximadamente entre los kilómetros 252+720 al 253+243 de la Carretera Federal 307, Reforma Agraria – Puerto Juárez, dentro de la Población de Akumal, Municipio de Tulum, en el Estado de Quintana Roo, aproximadamente a menos 2 kilómetros al noreste del Hotel Oasis, a 50 metros del Campo de Golf Sian Ka’an, a 5 Kilómetros al noreste de la localidad de Chemuyil, a 9 kilómetros al noreste del Parque Nacional Xel-Ha y a 24 kilómetros al noreste de la localidad y Zona Arqueológica de Tulum.

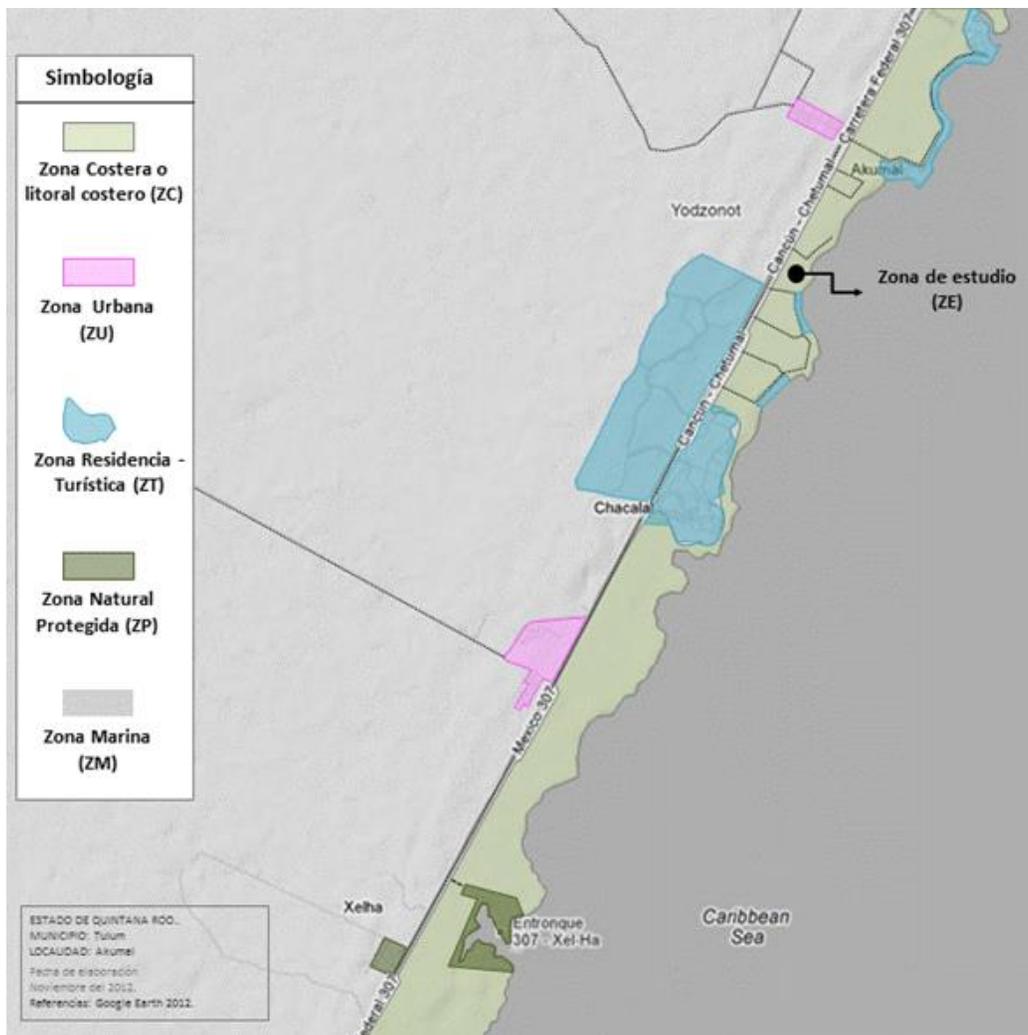


Así mismo la propiedad se localiza a 2 kilómetros de la localidad de Akumal y 36 kilómetros al suroeste de la localidad de Playa de Carmen.

El área donde pretende ubicarse el proyecto, correspondiente a un uso turístico residencial, de baja densidad, de acuerdo con el PDU Akumal. La cual se encuentra rodeada de hoteles, zonas residenciales y comerciales, las cuales se encuentran provistas de todos los servicios, siendo alguno de ellos, suministrados por el municipio.

Presentando las siguientes colindancias del predio al norte con un Terreno baldío y casas turístico-residenciales, al sur con un camino a la playa, un terreno sin desarrollar y el desarrollo Residencial turístico “Casas Akumal”, al este con la Zona Federal Marítimo Terrestre y el Mar Caribe. Finalmente, al Oeste con la Carretera Federal No. 307, Reforma Agraria - Puerto Juárez. Lo cual confirma que la zona del proyecto corresponde a una zona con características turísticas.

Para fines de delimitar el sistema ambiental de proyecto, pueden dividirse en **seis unidades ambientales**: Zona Costera o Riviera Maya (ZC), Zona Protegida (ZP), Zonas Urbanas (ZU), Zonas Turísticas (ZT), Zona Marina (ZM) y la zona del proyecto (ZE), ver Figura siguiente.



Determinación de las unidades ambientales en la Zona de Proyecto.

La Zona Costera (ZC) o Riviera Maya, se encuentra situada a lo largo del **Mar Caribe** y se extiende a lo largo del litoral desde la localidad de **Puerto Morelos**, al

norte, hasta la localidad de **Punta Allen** al sur de Quinta Roo. A lo ancho la ZC comprende de la zona de PLEAMAR hasta la Carretera Federal 307 Cancún - Tulum.

En la (ZC) encontramos selva baja caducifolia, duna costera y zonas inundables (cenotes y zonas de manglar), las cuales presentan cierto grado de fragmentación a causa de la construcción de las zonas turísticas (ZT) y las zonas urbanas ya establecidas (Chemuyil, Akumal, Tulum, Puerto Venturas). Se estiman que en la ZC existen en alrededor de **365 hoteles** de clase internacional, 5 estrellas y otras categorías, que ofrecen al menos **41,000 habitaciones**. Cabe mencionar que en gran parte de estos hoteles **NO** se encuentra instalada una red sanitaria o de agua potable por parte los Sistemas de Agua Municipales, por lo que la mayoría de los desarrollos turísticos cuentan con pozos de absorción de agua potable y pozos de inyección para la descarga de agua.

En Quintana Roo, aproximadamente el 25% se encuentra bajo algún esquema de protección ecológica, siendo el área denominada X'cachel - X'cachelito, la (ZP) el más cercana al proyecto (7 kilómetros). Cabe mencionar que dentro de la Zona Costera (ZC) también se encuentran cenotes y manglares, que son consideradas como unidades ambientales protegidas, y que como es de esperarse, estos ecosistemas, se encuentran mejor conservados y protegidos en la (ZP).

A nivel geohidrológico, el acuífero de la península está rodeado de agua marina de la Zona Marina (ZM) y por ello el agua dulce flota sobre la salada que penetra desde el litoral, hacia su parte central (límite haloclina). La profundidad del agua salada en el acuífero es función de la altura del nivel freático con respecto al nivel medio del mar y de la densidad del agua del mar aunado a la aunado a la densidad de fracturamiento y cavernosidad, conductos de disolución o cenotes que permiten el acceso del agua del mar hacia el interior de la península.

La zona del proyecto (ZP) consiste en un predio de forma irregular, con una superficie de **13.38 hectáreas**, sensiblemente plana, presentando una ligera zona de inundación seguido de una zona elevada en el límite este de la propiedad. Actualmente la (ZP) no ha tenido ningún tipo de uso anterior; sin embargo, al interior de predio ya se desarrolló el cambio de uso de suelo de **1.9 hectáreas** y se detecta la presencia de brechas, caminos, la construcción del derecho de vía de una línea de transmisión y construcción de dos pequeñas construcciones.

La ZP colinda al oeste con la Carretera Federal 307 y con el Campo de Golf Sian Ka'an, al norte y sur por dos caminos de acceso a las playas, terrenos sin desarrollar, dos casas habitación y los conjuntos Jade Gardens y las casas Akumal y al este la ZP colinda con la zona marítimo terrestre (ZOFEMAT) y el Mar Caribe,

por lo que se considera que los componentes florísticos, faunísticos e hidrológicos naturales la zona del proyecto se encuentra fragmentada, ver Figura siguiente.



Colindancias de la Zona de Proyecto.

A nivel micro localización el predio se encuentra localizado en una planicie que presenta una pequeña elevación al este de la propianda, en donde se forma la selva baja costera con *Thrinax radiata* y *palma Chit*, esta pequeña elevación, se caracteriza por ser una duna rocosa que aísla de cierta forma el predio de la zona marina y no permite una comunicación directa con el predio. Antes de la mencionada elevación se encuentra una depresión (zona de inundación) en donde se localiza un cenote de (0.025 hectáreas), dos zonas de inundación sin vegetación de aproximadamente y dos relictos de manglar, uno en la colindancia norte y el otro en la colindancia sur.

El manglar en la zona norte del predio colindante y fraccionado con el camino de acceso, al fraccionamiento de las Casa Akumal. En particular esta vegetación cubre un rodal con una superficie de 0.4 hectáreas que a pesar de su afectación severa mantiene una cubierta vegetal estable, este tipo de asociación se observa en el predio y se compone de al menos tres de las cuatro especies, aunque algunos con menor presencia como el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

El manglar al sureste, a diferencia del manglar arriba descrito, esta asociación presenta una estructura abierta y poco definida. Además, que se puede observar

que se han manifestado importantes actividades antropogénicas que han afectado seriamente su desarrollo, dentro de las cuales se resaltan:

- En la zona existió (aproximadamente hace más de diez años) un tendido de líneas de energía eléctrica, por lo que se encuentran vestigios de la existencia de una brecha de acceso a través del manglar, prueba de esto es que aún permanecen hincados los postes de madera.
- Se construyó una vialidad de acceso desde la Carretera Federal 307, lo que ha fragmentado la distribución del rodal de manglar.
- Hacia la colindancia Este, se construyó una barda perimetral (de otros predios), la cual seguramente contribuyó con rellenos adicionales de los terrenos bajos con manglar, ver Figura siguiente.

Debido a lo anterior se considera que a pesar de la fragmentación que se han presentado en las zonas de manglar estos se mantienen en buen estado, dándonos da entender que las zonas de conservación, dependen en gran medida de la presencia de aguas pluviales y que estos pueden prevalecer a pesar de la fragmentación que han ocasionado las interacciones con los sistemas naturales aledaños.

Derivado de lo anterior, se considera que la zona ambiental queda reducida a la zona del proyecto, dejando a la zona de estudio fuera de la influencia de la zona de costa (ZC), Zona Marina (ZM) y Zonas de Protección estado.

Área de Influencia del Proyecto:

Se considera que el área de influencia del proyecto se puede determinar principalmente por la situación ambiental (resultado de la relación entre el grado de deterioro vs. conservación) en que se encuentra el sistema donde se insertará el proyecto, así como las principales fuentes de cambio que puede tener el proyecto mismo sobre las componentes ambientales. De acuerdo con la descripción de las obras y actividades que comprenderá el desarrollo del proyecto, las principales fuentes de cambio ambiental pueden ser:

- Remoción de vegetación.
- Excavaciones y nivelaciones.
- Cimentaciones.
- Generación de emisiones, residuos sólidos y residuos sanitarios.

Considerando las principales fuentes de cambio, a continuación, se presenta una tabla en la que se indica los componentes y las formas en que se prevé que podrían resultar modificados.

Asimismo, y con base en el análisis para reconocer las características del sistema ambiental en el que se insertará el proyecto, fueron reconocidos los principales componentes ambientales que constituyen o representan un valor de conservación importante y que podrían ser vulnerables en caso de no establecerse medidas específicas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

Componentes Ambientales	Estado Actual	¿Modificación ?		Área de Influencia
		Sí	No	
Cobertura Vegetal	El predio del proyecto, NO han tenido ningún tipo de uso anterior; sin embargo, se presentan de caminos, brechas, rellenos y derechos de vía de una línea de transmisión. Además de la construcción de 2 chozas. Anudando a que en ellos ya se desarrolló el desmonte de 1.9 hectáreas, mismas que fueron autorizadas mediante el Oficio Número 03/ARRN/0174/12-0418, Bitácora 23/DS-0020/10/11, con fecha 18 de enero de 2012, quedando por desmontar una superficie restante de 0.6 hectáreas.	X		<p>El proyecto considera la conservación del 80.90% del total del predio, donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio se habrán de mantener para el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.</p> <p>Adicionalmente el diseño del desplante del proyecto, NO provocará afectación alguna al ecosistema de humedal y duna costera, estas se conservarán en un 100%. El desmonte restante se realizará dentro del área de selva baja caducifolia.</p>

	<p>En los predios se desarrollan principalmente comunidades correspondientes a una Selva baja caducifolia (75%), seguido de selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> y palma Chit (9%) y dos zonas inundables. Cabe mencionar que</p>			<p>Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse una importante cantidad de vegetación sin desmontar, limitando el área de influencia a las zonas de desmonte del proyecto, dejando fuera de la influencia las zonas de manglar.</p>
Topografía	<p>El predio del proyecto, NO han tenido ningún tipo de uso anterior. Físicamente, la zona del proyecto (ZP) consiste en un predio de forma irregular, con una superficie de 13.3 hectáreas, sensiblemente plana, presentando una ligera zona de inundación seguido de una zona elevada en el límite este de la propiedad.</p>	X		<p>Los trabajos de excavación y nivelación necesarios se reducirán solamente al área específica del proyecto. Cumpliendo con las especificaciones del PDDU aplicables, al solamente desplantar el 19.1% de la cobertura total del predio.</p> <p>Adicionalmente el diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna a los relictos de manglar, cenote, duna costera y zonas inundables, ya que este se localizará a 50 metros del cenote, 100 metros de los relictos del manglar y 5 metros de las zonas inundables.</p> <p>Por lo que se considera que el área de influencia se limita al área de desmonte del proyecto.</p>
Acuífero	<p>En el predio se localiza un cenote, de dos zonas inundables y se encuentra rodeado de agua marina de la Mar Caribe y por ello el agua dulce flota sobre la salada que penetra desde el litoral, hacia su parte central (límite haloclina).</p>	X		<p>En la zona no se encuentra instalada una red sanitaria o de agua potable por parte del Municipio, por lo que la mayoría de los desarrollos turísticos cuentan con pozos de absorción de agua potable y pozos de absorción para la descarga de agua. Por lo que se considera que el acuífero de la zona ya se encuentra modificado.</p>
Agua superficial	<p>En el predio se localiza un cenote de aproximadamente (0.025 hectáreas), el acuífero de la península está rodeado de agua marina de la Zona Marina (ZM) y por ello el agua dulce flota sobre la salada que penetra desde</p>		X	<p>Hidrológicamente, el predio se encuentra fraccionado por la construcción de la Carretera Federal Cancún-Tulum, los caminos de acceso a los conjuntos (Jade Gardens y Casas Akumal, la antigua línea de electricidad, las casas habitación y los desarrollos</p>

	el litoral, hacia su parte central (límite haloclina).			<p>habitacionales, al norte y sur de la propiedad.</p> <p>Por lo que se considera que el área específica donde se encuentra el proyecto corresponde a una zona fragmentada, la cual ha perdido parcialmente la influencia natural de su entorno debido principalmente a la acción humana, modificando de manera directa las condiciones hidrológicas, de la zona.</p> <p>Cabe mencionar que los trabajos de excavación y nivelación necesarios se reducirán solamente al área específica del proyecto.</p> <p>Adicionalmente el diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna a los relictos de manglar, cenote, duna costera y zonas inundables, ya que este se localizará a 50 metros del cenote, 100 metros de los relictos del manglar y 5 metros de las zonas inundables.</p> <p>Por lo que se considera que el área de influencia se limita al área de desmonte del proyecto</p>
Paisaje	Como se ha descrito, la zona presenta un paisaje turístico (Riviera Maya).		X	El establecimiento del proyecto consolidará el tipo de paisaje urbano turístico de la zona establecido por el Programa Director de Akumal.
Fauna	De acuerdo a la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tomando en consideración el estudio de fauna realizado, para el predio se reportan 2 especies de fauna en estatus de protección y conservación: El casquito y la iguana espinosa.		X	Si bien a pesar de la modificación de la zona, en zona se encuentran algunos grupos de animales, los trabajos de desmonte se reducirán solamente al área específica del proyecto, así mismo NO se considera que una vez terminadas las actividades de construcción del proyecto los animales regresar a las áreas verdes del proyecto.

<p>Zona de conservación</p>	<p>En el predio del proyecto existen dos pequeños relictos ubicados en los extremos suroeste y noroeste de la propiedad, sujetas a inundación temporal y cubiertas con vegetación de mangle mixto, mismas que representan un total de 5,559.94 m² (0.55 hectáreas).</p>	<p>X</p>	<p>El diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal, este se conservará en un 100%.</p> <p>El diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna a los relictos de manglar, cenote, duna costera y zonas inundables, ya que este se localizará a 50 metros del cenote, 100 metros de los relictos del manglar y 5 metros de las zonas inundables.</p> <p>Asimismo, considerando que las características geomorfológicas del terreno limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños, ya que los relictos de manglar se mantienen en buen estado, a pesar de la fragmentación de la zona, dándonos da entender que las zonas de conservación, dependen de la presencia de aguas pluviales y no de aguas subterráneas, por lo que se considera que no existirá afectación entre las interacciones entre el manglar y su zona de influencia.</p>
-----------------------------	--	----------	---

Tomando en consideración los criterios antes mencionados para delimitar el área de influencia, se considera que el área de influencia del sistema ambiental en donde pretende desarrollarse el proyecto se circunscribe a la denominada como zona del proyecto, equivalentes a 13.3 hectáreas, la cual comparte características propias de fragmentación del sistema ambiental, modificación de los componentes florísticos, faunísticos e hidrológicos naturales de la micro-cuenca hacia un sistema netamente turístico-urbano.

El proyecto de construcción y operación del proyecto prácticamente **NO** modificará el contexto ambiental del área de influencia del sistema analizado como se puede observar en la Tabla anterior, en donde prácticamente **NO** interactúa con ninguno de los componentes ambientales seleccionados, siendo los impactos ambientales generados de carácter puntual y localizado.

IV.3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

IV.3.1. Aspectos abióticos.

Clima.



De acuerdo con el Sistema de Clasificación Climática de Köppen modificado por García (1981), y el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, publicado por el INEGI (2002), se tiene que en la zona norte del Estado de acuerdo al comportamiento de la precipitación y la temperatura en términos de sus características a través del tiempo además de otros elementos como evaporación, humedad relativa entre otros predominan los siguientes subtipos de clima:

El extremo norte desde Puerto Morelos a Chiquilá, pasando por Cancún y la zona continental, que incluyendo al Municipio de Isla Mujeres se manifiesta el subtipo climático Aw0 (x'), cálido subhúmedo, el más seco de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias de verano, de 1,000 milímetros, tiene una temperatura media anual de 26°C, con una variación de la media mensual entre el mes más frío y el mes más caliente menor a 5°C, por lo que es isotermal.

El subtipo Aw1 (x') de humedad intermedia entre los cálidos subhúmedos, ocupa la mayor extensión del Estado, básicamente al oeste y se prolonga a los Estados de Campeche y Yucatán, sin embargo también se presenta en una franja transversal desde Puerto Morelos hacia Playa del Carmen, y Kantunilkin colindante con el Aw0 y el Aw2, manifiesta una temperatura media anual de 26°C, con diferencias de la temperatura media mensual entre el mes más caliente y el mes más frío de 5 y 7°C, que lo ubica entre isotermal o con poca variabilidad, por otro lado la precipitación promedio anual es de 1,100 a 1,200 milímetros.

La franja costera occidental desde Playa del Carmen, hasta Tulum, donde se ubica el predio de interés, básicamente se encuentra en el límite de la cuenca 32A y se prolonga hasta Xcalak, rige el más húmedo de los cálidos subhúmedos, el subtipo Aw2 (x'), con temperatura media anual de 26°C, isotermal, con una precipitación anual de 1,200 a 1,300 milímetros.

De acuerdo con los reportes de la Comisión Nacional del Agua (información de 1990 al 2000), y el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, (INEGI, 2002) la porción norte del estado tomando como referencia la estación meteorológica de Playa del Carmen y donde se ubica el proyecto, le confiere las siguientes características:

Vientos.

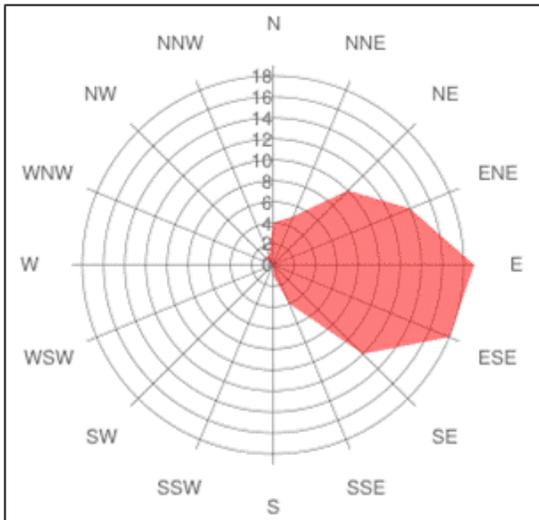


Figura IV.1. Rosa de vientos representativa del proyecto.

En el Municipio, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año. De acuerdo con los registros de Comisión Nacional del Agua. En los primeros meses del año (enero-mayo) los vientos tienen una dirección Este-Sureste (Figura siguiente).

Para los meses de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta los 3.5 metros/segundo. Finalmente, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 metros/segundo, lo que coincide con el inicio de la temporada de "nortes" en esta zona del mar Caribe.

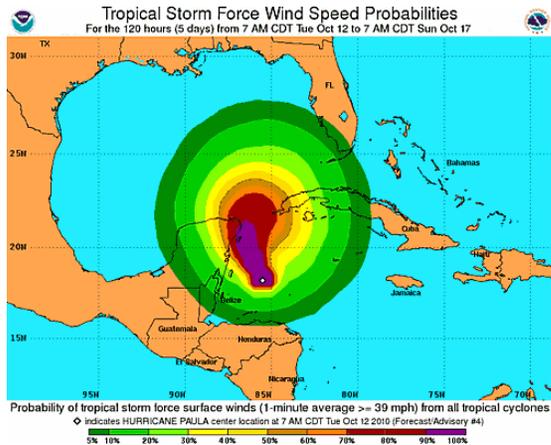
Eventos Climáticos Externos (ciclones y huracanes).

Quintana Roo se encuentra ubicado dentro de la denominada zona Intertropical de convergencia, que es una franja larga y estrecha del océano situada en las proximidades del Ecuador. En esta zona, desde mayo hasta noviembre, los rayos solares tienen una incidencia en forma perpendicular provocando elevaciones significativas de temperatura y, consecuentemente, provocan el calentamiento de las aguas marinas. En esta época, también se manifiestan los vientos alisios que, aunados a las condiciones anteriores, propician la formación de fenómenos ciclónicos.

En la región del Atlántico y El Caribe se forman alrededor de 10 ciclones al año, de los cuales al menos 2 llegan a amenazar las costas de Quintana Roo. De esta

manera, en los últimos 50 años, se han originado 494 huracanes, de los que 21 han tocado tierra o han pasado dentro de un radio de 100 kilómetros de las costas de Quintana Roo. Actualmente se tienen registradas dos zonas de origen, donde se forman estos eventos meteorológicos con impacto en las costas del Estado.

El primer punto se ubica en el mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad y Tobago. El segundo punto se localiza frente de las Antillas Menores en el Caribe Oriental hasta el océano Atlántico Tropical, específicamente en el área de Cabo Verde, frente a las costas del continente Africano.



De acuerdo con la velocidad del viento que logran alcanzar, los ciclones pueden evolucionar por tres niveles: depresión tropical, tormenta tropical y huracán. Es en el nivel de huracán cuando el evento se considera de riesgo para población. La intensidad de los huracanes se mide de acuerdo a la escala Saffir-Simpson, que registra 5 niveles de intensidad.

En los últimos años las costas de Quintana Roo han sufrido las consecuencias desastrosas de estos fenómenos meteorológicos. Los huracanes que más daño han causado en la región son: Allen en 1980, Gilberto (Categoría 5) en 1988, Opal y Roxanne en 1995, Keith en 2000, Isidoro en 2002 y Emily y Wilma en 2005. En la Tabla siguiente se presentan los huracanes más recientes (2000 al 2010) que han afectado directa o indirectamente las costas de Quintana Roo.

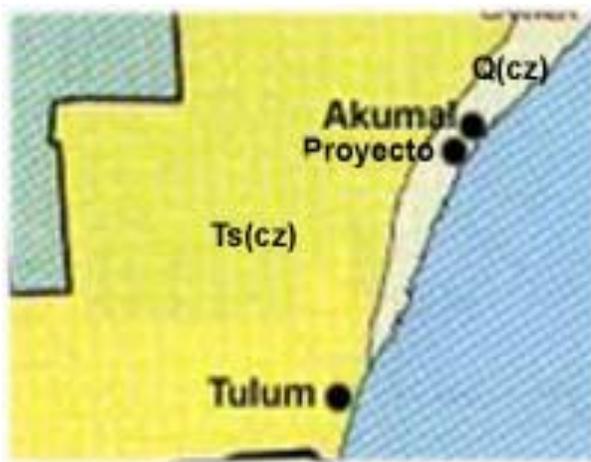
Tabla IV.1. Huracanes que han afectado las costas del estado de Quintana Roo en los últimos años.

AÑO	NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO	V.MAXIMA (KM/H)
2010	Karl	TT	15 de septiembre	100
2007	Dean	H5	21 de agosto	270
2005	Emily	H4	10-21 julio	250
	Stan	TT	01-05 septiembre	75
	Wilma	H4	15-25 octubre	275
2004	Ivan	H5	02-24 septiembre	270
2003	Claudette	H1	8-16 julio	140
2002	Isidore	H3	18-25 septiembre	205
2001	Chantal	TT	15-22 agosto	115
2000	Gordon	DT	14-18 septiembre	55

Otros meteoros que afectan al estado son las tormentas tropicales, los nortes y las suradas. Las tormentas tropicales se presentan en verano y otoño y se consideran como predecesoras de los huracanes, y se caracterizan por presentar vientos inferiores a los 120 km/hora. Los nortes, que hacen su aparición de noviembre a marzo, son masas de aire polar con velocidades altas que hacen descender la temperatura y ocasionan precipitaciones; generalmente van acompañadas por rachas de vientos que alcanzan los 100 km/hora. Las suradas o surestes, son fenómenos meteorológicos de poca frecuencia y duración en los que el viento dominante proviene del sureste y se desplaza al noroeste con velocidades que llegan a alcanzar los 60 km/hora.

Geología y Geomorfología.

La constitución geológica del norte del estado de Quintana Roo, al igual que en toda la Península de Yucatán, es de tipo calcáreo y de relativamente, reciente emersión, con elevado contenido de rocas sedimentarias marinas calizas, con abundante pedacería y fragmentos diminutos de conchas, coral y arena gruesa de origen biogénico. Esta región está situada sobre un lecho calcáreo que data del Pleistoceno Tardío (hace 20,000 - 25,000 años). A lo largo de la costa, el lecho rocoso está cubierto por un depósito de material poco firme conformado por arena en las playas en el litoral- y lodos con un alto contenido de materia orgánica en los humedales detrás de la costa, ambos se formaron durante el presente ciclo de sedimentación (desde el Holoceno hace 5,000 años hasta la actualidad).



El área de estudio corresponde al Cuaternario Q(cz) que está representado por calizas coquiníferas de ambiente de litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar; suelos de origen aluvial, lacustre y palustre que muchas veces sobre yacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas. También se menciona que en la orilla colindante con el mar afloran depósitos rocosos del cuaternario, estos depósitos se

encuentran distribuidos en toda la zona del litoral y unos 30 metros aproximadamente de ancho a partir de la línea de costa. Los depósitos sedimentarios que afloran en la superficie están representados por una unidad de calcarenitas biogénas semiconsolidadas con estratos laminares.

Fisiografía.

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 y una ligera inclinación de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica llamada "Península de Yucatán". De acuerdo al Estudio Hidrológico (INEGI, 2002), el Estado de Quintana Roo queda ubicado en esta provincia, misma que a su vez se divide en tres subprovincias:

- Carso y Lomeríos de Campeche.
- Carso Yucateco.
- Costa Baja de Quintana Roo.

La subprovincia Carso Yucateco, donde se ubica la propiedad cubre una mayor extensión de superficie del Estado llegando hasta la costa norte de la entidad, en donde se ubica el predio de interés, desde el punto de vista fisiográfico se trata de una planicie calcárea modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestada por la presencia de rasgos de disolución. Durante el cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación de playas y dunas arenosas (Figura IV.4).



Esta subprovincia se distingue por su topografía cárstica, la cual presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones (localmente denominadas cenotes) y en algunas de las cuales se asoma la superficie freática. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, generalmente es una llanura con piso rocoso segmentado y salino con presencia de playas y duna costera.

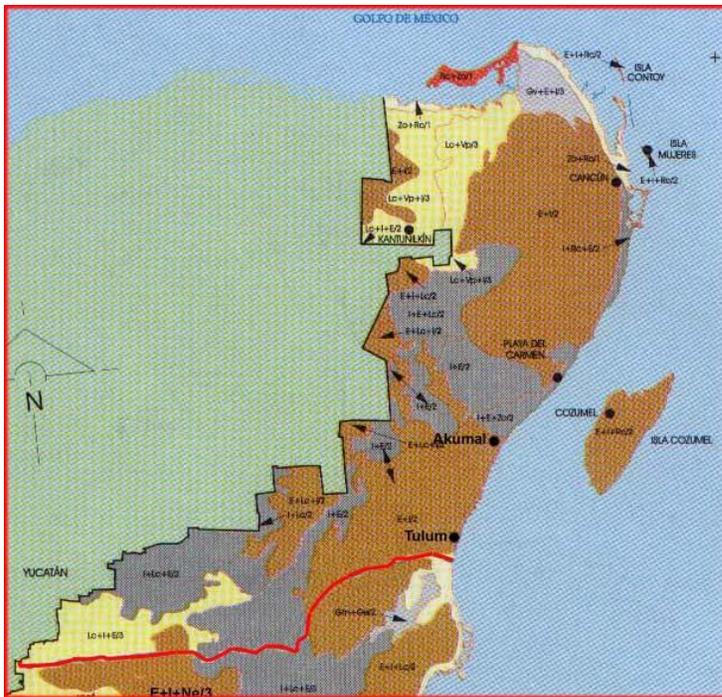
Figura IV.2. Ubicación de la propiedad dentro de la subprovincia "Carso Yucateco".

La zona de estudio presenta una topografía plana representando depresiones en donde se acumulan arcillas de descalcificación y se forma un (cenote), además de la presencia también áreas inundables con vegetación de manglar.

Tipos de Suelo.

De acuerdo con la cartografía del INEGI, Estudios hidrológicos de Quintana Roo, 2002, en la costa norte del Estado, se reportan las siguientes asociaciones de suelo del cual se describe una síntesis de forma general de los más importantes.

El primer grupo (Zo+Rc/1) Zolonchak órtico más Regosol calcárico con textura gruesa. Este grupo de suelo se distribuye sobre la barra arenosa paralela a la costa tiene un ancho de aproximadamente de 20 a 50 metros, y en algunos lugares hasta 100 metros, en él, se distribuye por lo general la duna costera y en las partes de las zonas inundables se distribuye el humedal.



Segundo grupo (E +I/2) Rendzina más Litosol con textura media. Este grupo de suelo se distribuye con mayor presencia en la zona norte, en el que se puede observar desde selva baja, selva mediana y vegetación secundaria, además del establecimiento de cultivos.

Tercer grupo (I+Rc+E/2) Litosol más Regosol calcárico más Rendzina con textura media. Este grupo de suelo se distribuye en una pequeña franja paralela a la costa norte y hasta la laguna de Nichupté (Figura IV.5).

Figura IV.3. Tipos de Suelo del falso norte del Estado.

Para el predio en particular se puede mencionar que se observa afloramiento de roca distribuida en forma regular con presencia de poca materia orgánica sobre la cual se ha establecido la vegetación de selva baja. Zolonchak más Gleysol mólico con fase fuertemente sódica y de textura media (Zo+Gm-N/2) se observa en dos pequeñas porciones a los extremos del predio colindante con los caminos de accesos vecinos y es en donde se establece el mangle mixto.

En general este tipo de suelo se distribuye en las inmediaciones de la costa y en algunos casos es parte de la costa misma, por lo cual destaca en la morfología de su perfil la influencia del agua salobre y en la mayoría de los casos se encuentra a menos de 50 centímetros del manto freático. También se observa que en otras zonas de la costa llega alcanzar desde una capa laminar que varía unos cuantos centímetros hasta unos metros, esto ocasiona la presencia de suelo fangoso y sobre la cual se mantiene la vegetación hidrófila característica del humedal, como el Manglar.

Para el predio en particular una menor superficie se encuentra cubierta por este tipo de suelo lo que da lugar a la presencia del humedal compuesto por mangle mixto, y estos suelos presentan baja permeabilidad, valores de conductividad eléctrica alrededor de los 20 mmhos/cm (como regla general) a 60 mmhos/cm. Son alcalinos con valores de pH que varían entre 8 y 9, ricos en Calcio y Magnesio y relativamente bajos en Fósforo, contiene 80% de arena y un 20% de materia orgánica con capacidad de intercambio catiónico muy baja.



Así también hacia la línea de costa donde se desarrolla la selva baja costera se observa el (Rc/1) Regosol calcárico de textura gruesa, suelo de tipo arenoso mezclado con roca expuesta y acumulación de canto hacia la orilla donde da paso a la playa rocosa en la parte alta del mismo se observa a selva baja costera con elementos de palma de chit, coco, chechem y siricote de playa.

Figura IV.4. Vista general de la Playa del Proyecto la cual se encuentra completamente cubierta de rocas.

Por otra parte, la leyenda revisada del mapa mundial de suelos FAO-UNESCO (Word Soil Resources Report 60, FAO Rome 1988), por el colegio de Posgraduados Montecillos estado de México, 1990, reclasifica a estos suelos como Leptozoles rendzicos, (LPk) Regosoles Calcáricos (RGc) y Zolonchaks Clásicos (SCK).

Grado de susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica

La cubierta vegetal juega un papel muy importante en la cobertura de la subcuenca "b" que corresponde a parte de la ciudad de Akumal, tal es el caso que al

desmontar y/o impactarla por algún acontecimiento ciclónico al suelo este queda expuesto a sufrir erosión, sin embargo este proceso es relativamente rápido ya que es utilizado para otro objetivo ya sea construcciones, actividades agropecuarias o se inicia un proceso de recuperación por lo que es importante mencionar que aun con todo el deterioro que sufre la vegetación en la zona por el paso de estos fenómenos, esta se encuentra en franco proceso de recuperación por lo que el suelo muy pocas veces se queda sin cubierta vegetal y la susceptibilidad de erosión tanto hídrica como eólica se considera sin degradación aparente.

La erosión hídrica, es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial.

Este tipo de erosión presenta dos modalidades, la primera con pérdida del horizonte superficial que es la que contiene más nutrientes y materia orgánica, reduciendo su fertilidad. La segunda se presenta cuando el flujo del agua se concentra en un cauce donde la erosión es más rápida, de modo que va abriendo una zanja cada vez más profunda, conocida como "cárcava", en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno.

En este caso es importante mencionar que para el caso de la subcuenca "b" no se tiene registro de inundaciones ya que por su condición cárstica el agua que cae a través de la lluvia se infiltra al subsuelo

La erosión eólica es la generada por la acción del viento y afecta poco más del 9% del territorio nacional (17.6 millones de hectáreas). Los estados con la mayor proporción superficial afectada son: Tlaxcala (26.1%), Chihuahua (25.9%) y Nuevo León (18.87%). Los estados que no registran este tipo de erosión son: Campeche, Chiapas y Tabasco.

Este tipo de erosión se presenta sobre todo en las zonas secas del norte del país, aunque se encuentran también pequeñas áreas dispersas a lo largo de todo el territorio nacional, pero, es nula o indetectable en aquellos lugares con abundante vegetación y donde la velocidad del viento es muy baja, como en una gran porción del estado de Chiapas, hacia las áreas selváticas de la Península de Yucatán, específicamente la subcuenca "b", en donde de acuerdo a los parámetros obtenidos por la CNA en 2009 la velocidad promedio de los vientos es de 9.82 km/h.

Hidrología Superficial y Subterránea.

El Estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos están entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el

estado de Yucatán y el Golfo de México, al sur con Belice y la Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado, se encuentra dividido por dos Regiones Hidrológicas (RH), la RH32, y la RH33.

La RH32, corresponde a la Yucatán Norte (Yucatán), que abarca la parte norte del estado, además de una porción de los estados de Yucatán y Campeche, en superficie cubre el 31.77% del total del mismo sus límites son: al norte con el Golfo de México, al sur con la RH33, al este con el Mar Caribe y al oeste con el estado de Yucatán. Esta región presenta dos cuencas denominadas 32A (Quintana Roo) y 32B (Yucatán).

La RH33 (Yucatán este) Quintana Roo, comprende la parte centro-sur del Estado, además de Yucatán y Campeche, esta Región Hidrológica continua hacia los países de Belice y Guatemala y en superficie cubre el 68.23% del total del mismo, limita al norte con la RH32, al sur con Belice y Guatemala, al este con el Mar Caribe y la Bahía de Chetumal, y al oeste con Campeche y la RH31. Esta Región Hidrológica está formada por dos cuencas la 33A Bahía de Chetumal y Otras y la 33B Cuencas Cerradas.

Para este estudio en particular se describe a continuación los elementos físicos y biológicos de la cuenca 32A (Quintana Roo) y en específico la zona que comprende la porción de Chemuyil y Akumal (subcuenca "d") donde se ubica el predio y su área de influencia.

El predio no presenta corrientes superficiales a simple vista, como ríos o arroyos sin embargo si se observa un pequeño cuerpo de agua al parecer un cenote cercano a la línea de costa, así también se observa una pequeña planicie de inundación con vegetación de mangle mixto que forma parte de la unidad natural planicie acumulativa palustre de fondo somero.

Hidrología Subterránea.

El curso superficial presente en la zona de estudio, se caracteriza por manifestar pequeñas dolinas de disolución y microuvalas o depresiones someras del terreno que varían en su morfología y dimensiones. Las dolinas son de forma ligeramente ovaladas de 1 a 3 metros de diámetro y de centímetros de profundidad. Las microuvalas son depresiones amorfas someras con extensiones de 20 a 30 metros y anchuras entre 8 y 15 metros. Estas depresiones cársticas almacenan temporalmente agua de lluvia, lo que manifiesta impermeabilidad del terreno, más sí las fracturas han sido azolvadas.

Dichas manifestaciones son típicas de un carso superficial, en el que los procesos de disolución que han operado en su génesis, se deben primordialmente a que el agua pluvial que se almacena temporalmente en ellas, permite que la disolución de la roca caliza superficial facilite la formación de dolinas, en tanto que las microuvalas se deben a la unión de varias dolinas, lo que ocurre conforme éstas crecen hasta interceptarse entre ellas.

Un aspecto notable de estas geoformas es que guardan una dirección SE-NO y su predominancia hacia el centro de la zona, donde también se pueden observar microcúpulas cársticas, lagunas y llanuras de inundación; éstas últimas con dimensiones de metros hasta kilómetros, generalmente circulares, alargadas e irregulares, asociadas con fracturas o fallas (Vantech, 2005).

Las expresiones del carso subterráneo en el área de estudio están relacionadas con las cavidades por colapso y oquedades de disolución. Las primeras se caracterizan por presentar en alguna de sus márgenes, roca superficial con huella de colapso, tal como paredes abruptas indicando los planos de la falla estructural de la bóveda de una cavidad subterránea. Otra peculiaridad es que se manifiestan con direcciones preferenciales de desarrollo, algunos estudios en la zona han registrado rumbos entre N 40° E a N 83° E, con dimensiones sobre su eje de 4 a 42 m y profundidades 2 a 4 m. las oquedades por lo general son circulares, con diámetros que varían entre 1 y 3 m, profundidades de menos 3 m y sin una dirección preferente (Vantech, 2005).

Para el caso de la geo hidrología, se cuenta con el Estudio Geohidrológico realizado por la empresa Diseños Optimizados S.A. de C.V y en el cual se establece lo siguiente.

- Las rocas calizas del área no están afectadas por desarrollo cárstico que indique la existencia de una comunicación por cavernas subterráneas, anulando su dinámica de flujo subterráneo al mar.
- Las aguas del subsuelo cuentan con una dirección preferencial del flujo dominado topográficamente, principalmente por los estratos permeables someros con dirección predominantemente Oeste-Este.
- El agua subterránea en la unidad geohidrológica en estudio presenta un delgado lente de agua dulce de 16.0 m, Lesser a través del Principio de Ghyben-Herzberg lo estima en 32.0 metros, flotando por efecto de densidad sobre un cuerpo regional de agua salina de composición cercana a la de mar.
- El arreglo de los edificios, la topografía y el estrato superficial compuesto, principalmente, por calcarenitas, favorece la dinámica de flujo superficial de aguas pluviales.

- La infiltración de las aguas subterráneas tiene un gradiente hidráulico muy bajo, por la retención de la capa impermeable orgánica, por lo que las zonas de saturación de agua dependen de la temporada de lluvia.
- La vulnerabilidad del acuífero y los cuerpos de agua a la contaminación representa su sensibilidad para ser adversamente afectado por una carga de contaminante impuesta. En el sitio estudiado este aspecto será atendido mediante el cumplimiento irrestricto de la normatividad vigente y cumpliendo con las recomendaciones emitidas por la autoridad competente, los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 80.0 y 120.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales.

De acuerdo a los resultados del estudio geohidrológico, las extracciones de agua subterránea se realicen a una profundidad media de 12 metros para obtener una concentración de sólidos disueltos promedio de 2,500.00 mg/l; y/o en su caso hasta la concentración promedio máxima de SDT que soporte el sistema de desalación.

En relación a la localización de los pozos se establece que los pozos de aprovechamiento se deben instalar cerca de la toma de agua de CAPA al poniente del predio y a 50 m del manglar y la ubicación de los pozos de rechazo será al sur del predio, a 195.0 metros en línea recta al mar y retirado de los pozos de aprovechamiento casi 395.0 metros. En la siguiente Figura se muestra la localización de los pozos:

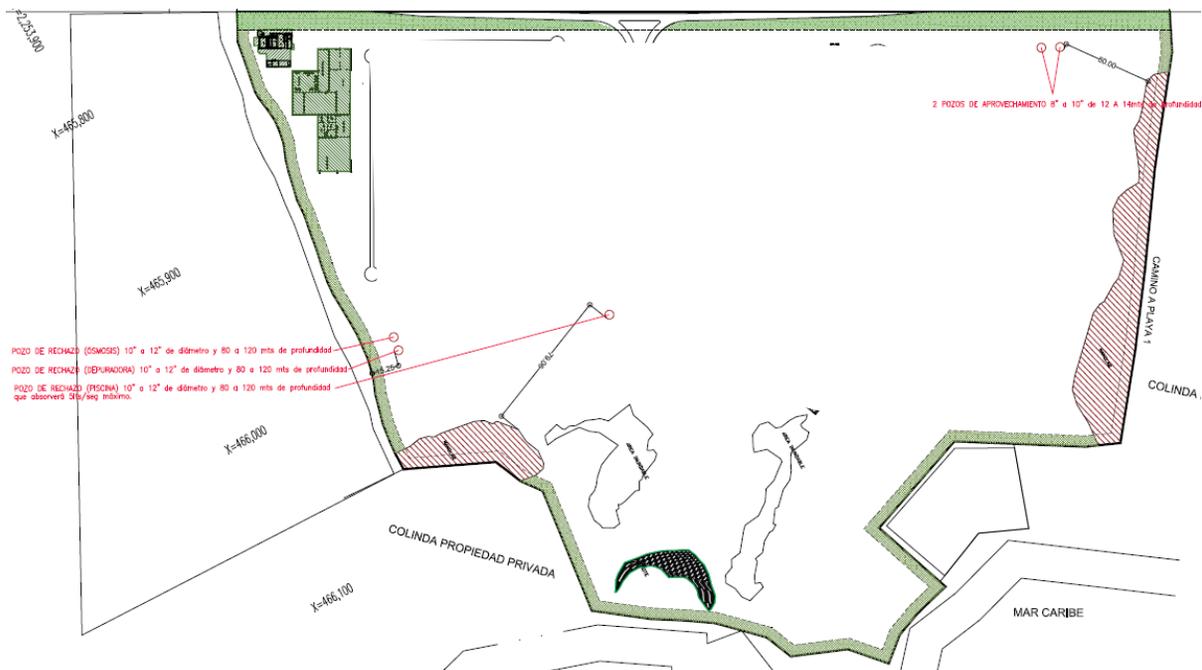


Figura IV.5. Localización de los pozos.

Para determinar si se ocasionarán afectaciones al acuífero por volumen del agua a extraer de agua provocarán afectaciones al recurso hídrico; se realizó un aforo en el pozo 1 de los 3 ejecutados, este pozo se encuentra ubicado en la cercanía de la futura toma que se solicitará a CAPA, ver Figura siguiente, teniendo un nivel estático al 7 de septiembre del 2015 (día en que se realizó la perforación del pozo), de 1.456 metros respecto a nivel de brocal del pozo.

Y para determinar el aforo del pozo se instaló una bomba de 1 HP. a gasolina y una tubería de 3" de succión, con la cual se bombeo durante tres días, 6 horas el primer día, 10 horas el 2 día y 15 horas el 3 tercer día, obteniendo un gasto de 22.5 l.p.s o 0.0225 m³/seg, teniendo una variación en el nivel estático del pozo fue de 0.04 m el 1er día, de 0.06 m el 2do día y 0.03 m el 3er día, teniendo una recuperación inmediata el pozo, por lo que se considera que la explotación del agua no se provocarán impactos severos hacia el acuífero, ver **Anexos 10 y 13**.

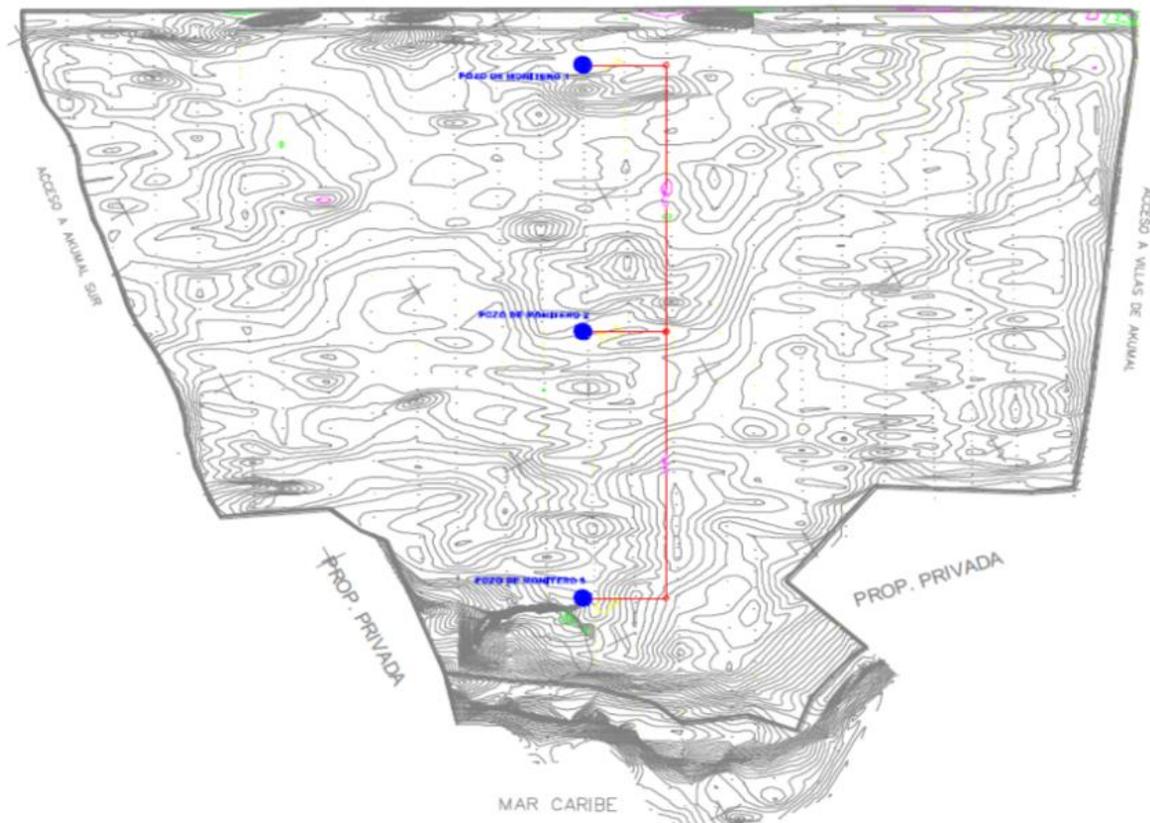


Figura IV.6. Localización de pozo 1, en el cual se llevó acabo el aforo del acuífero.

Por otra parte, durante la 3era prueba de bombeo, y estabilizándose una hora el cono de abatimiento, se obtuvieron muestreos de la calidad del agua, obteniendo los siguientes resultados para el pozo 1.

Muestra	N.E. 1.54 m	6.0 m	11.0m	16.0 m	21.0 m
Cloruros (mg/l)	680	874.3	485.7	5634	13502
Dureza Total (mg/l)	1860	1922	1612	2170	3162
Cond. Eléc. (µmhos/cm)	2558	2581	2285	10320	23160
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	2435	2435	2189	10096	22908
Potencial hidrógeno	7.4	7.7	7.6	7.9	8.0

Estos valores son similares a los obtenidos en las pruebas previas, donde se observa que el agua o intrusión salina no repercute en el acuífero de aguas dulces, siendo su profundidad promedio de transición los 16.0 metros.

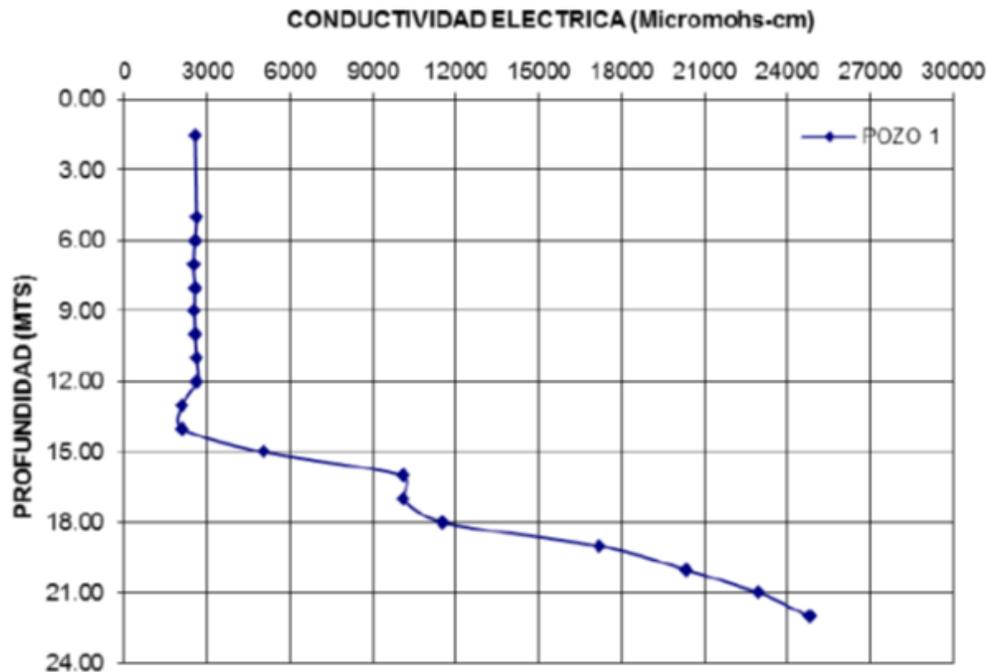


Figura IV.7. Valores de conductividad eléctrica del pozo 1.

Que conforme a Lesser a través del Principio de Ghyben-Herzberg, la intrusión salina debe de estar, flotando por efecto de densidad sobre un cuerpo regional de agua salina, el cual se estima alrededor de los 32 metros. Derivado de lo anterior, los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 60.0 y 100.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales y evitando la producción de intrusión salina, ver **Anexos 10 y 13**.

Cabe mencionar dentro del predio el manglar en la zona norte se encuentra delimitado y fraccionado con el camino de acceso al fraccionamiento Villas Akumal y el manglar al sureste han sido afectado y a su vez delimitado debido a que en la zona existió (aproximadamente hace más de diez años) un tendido de líneas de energía eléctrica y por la construcción de otro camino de acceso y de una

barda perimetral (de otros predios), confirmándonos que las zonas de manglar, dependen en gran medida de la presencia de aguas pluviales y que estos pueden prevalecer a pesar de la fragmentación que han las interacciones con los sistemas naturales aledaños.

Es importante mencionar que, con la finalidad de contribuir al incremento de la superficie con cobertura de manglar al interior del predio, en áreas que no son directamente afectadas por las obras que se pretenden llevar a cabo, se propone la reforestación, empleando individuos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), de los bordes interiores de las zonas inundables.

Adicionalmente, se contempla la caracterización, reforestación y monitoreo de una zona de manglar con una superficie de 1.6 hectáreas como se indicó con anterioridad, ver Anexo 22.

IV.3.2. Aspectos bióticos.

Vegetación.

La vegetación del Estado de Quintana Roo, y en específico la zona norte del Estado, presenta un mosaico de comunidades vegetales que responden a un conjunto de condiciones edáficas, geomorfológicas, microclimáticas y antropogénicas. A lo largo de la subcuenca se pueden observar ecosistemas costeros como humedales y en la medida que cambia la elevación se puede observar la selva. De Este a Oeste, el patrón general de distribución de los ecosistemas en la cuenca, es el siguiente:

Duna. Esta vegetación en general se encuentra en las zonas de playa en la costa, donde se ve interrumpida por la selva baja que a la vez se mezcla con el manglar, se encuentra distribuido en franjas de entre 30 y 100 metros de ancho, dentro de esta vegetación se puede observar dos tipos de asociaciones las cuales se distinguen de acuerdo a la dominancia de especies herbáceas, arbustivas y/o arbóreas.

Humedales. Los humedales, por lo general presentan dominancia de especies como el mangle con sus diferentes especies y alturas que, asociado con otras especies como el tule, el zacate cortadera (*vegetación graminoide*) se desarrollan a manera de mosaicos en el que en ocasiones es difícil diferenciar una comunidad de otra, dada la gran mezcla de elementos que lo constituyen. Sin embargo, puede observarse una transición desde las áreas de tierra firme sobre todo por el verde intenso del mangle todo del año.

Lagunas costeras. Aunque los cuerpos de agua permanentes son pocos, sobre todo las lagunas que se encuentran en las inmediaciones de la costa.

Selva. La selva en general cubre todo el Estado de Quintana Roo, presenta cierto grado de disturbio por los ya numerosos asentamientos humanos, y las actividades agropecuarias como la milpa y la ganadería que han cambiado su composición natural. En particular, esta vegetación se caracteriza por ser una comunidad no muy densa, con especies arbóreas y bejucos, con alturas que van desde los 4 a 8 metros para la selva baja y de 8 a 12 metros, en la selva mediana (Figura IV.7).

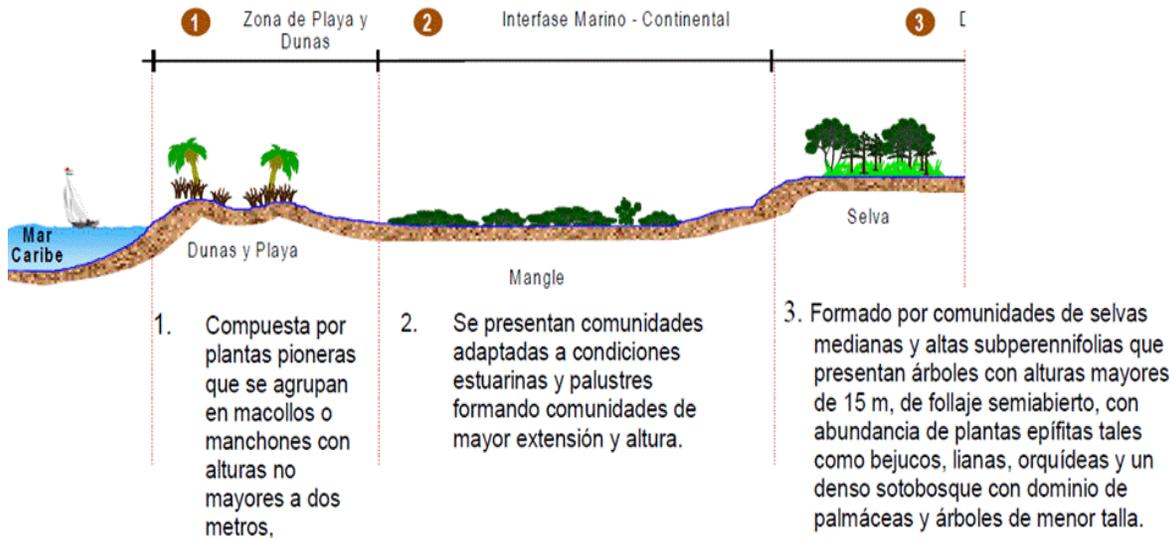


Figura IV.8. Distribución de los ecosistemas en la cuenca.

Metodología para la caracterización de la vegetación.

- Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó un extenso recorrido por el área de estudio. El reconocimiento de la zona fue facilitado por la existencia de dos caminos colindantes y brechas establecidas que sirven de linderos del predio.
- Asimismo, la vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones de los diámetros de las especies a la altura del pecho (DAP), altura promedio de la vegetación y presencia-ausencia de especies caducifolias y perennifolias.
- La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la asociación vegetal presente, es decir, para la vegetación de selva en general se levantaron 10 sitios circulares de 500 m² cada uno distribuidos en toda la superficie.
- El Proceso de la información se realizó a través del programa Selva versión 2001 editado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP, sureste), este programa fue diseñado para procesar

información dasométrica de inventarios forestales, el cual emplea fórmulas de regresión para los cálculos de los DAP las cuales son las definidas por el Inventario Nacional Forestal para las especies y grupos de especies propias de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

- e) La identificación de las especies fue realizada directamente en el campo con el apoyo de los trabajadores y técnico.
- f) Para efectuar la determinación y la correcta nomenclatura de los nombres científicos de las especies reportadas se consultaron los manuales existentes en la bibliografía; principalmente: Quero J. Hermilo 1992 Las palmas silvestres de la Península de Yucatán, Etnoflora Yucatanense, 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo, y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Pp.815. Etnoflora Yucatanense, 2004, Arecaceae. Listado florístico de la Península de Yucatán. CICY 2000, Pp. 259.
- g) También se anotaron los nombres comunes que se emplean en la región para designar a las distintas especies.

Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto.

La vegetación de la zona donde se pretende el proyecto está constituida por asociaciones vegetales de clima cálido. Asimismo, estas asociaciones se distribuyen acordes con la geomorfología de la Península de Yucatán, es decir, que se manifiestan a manera de amplias franjas dependientes de la antigüedad geológica de los mantos rocosos y de la disponibilidad de los recursos hídricos. Los patrones de distribución de los distintos ecosistemas que se distribuyen en la zona, se muestran en la Tabla IV.2.

Tabla IV.2. Tipo de vegetación en el predio.

Uso actual del suelo en el predio	Superficie (hectáreas)	% del total
Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (Kuka) y <i>Beaucarnea pliabilis</i> (despeinada)	9.380	70.08
Manglar mixto (zona suroeste representada por <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo) y zona noroeste representada por mangle blanco (<i>Laguncularia racemosa</i>))	0.550	4.11
Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (Chit)	1.226	9.16
Cuerpo de agua (cenote)	0.025	0.19
Área inundable sin vegetación	0.287	2.14
Zona sin vegetación	0.003	0.02
Estructuras existentes (caseta y vivero)	0.014	0.10
Zona desmontada	1.900	14.19
Total	13.38	100.00

Selva baja subcaducifolia en el predio.

La selva baja subcaducifolia comprende una franja que colinda desde la Carretera Federal hacia las inmediaciones de la costa y la zona de mangle mixto, con alturas entre 4 y 6 metros. A diferencia de la vegetación que describe Miranda en 1958, en relación a las alturas, este tipo de vegetación se caracteriza fisonómicamente por la presencia de especies como la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), la despeinada (*Beaucarnea pliabilis*), y la flor de mayo (*Plumería rubra*) entre otras. Estas especies se observan con una distribución irregular en el área.



Por otra parte, esta vegetación se ha definido como selva baja debido a que se manifiesta una dominancia de elementos que alcanzan hasta 6 metros de altura y posiblemente existen árboles un poco más altos que sobresalen del dosel, así mismo se ha aplicado el término subcaducifolia debido a que entre el 50 y 75% de las especies tiran sus hojas durante la temporada seca del año (Pennington y Sarukhán, 1968).

Composición florística.

La selva baja presente en el predio tiene como elemento dominante en su composición florística al guayabillo (*Psidium sartorianun*), seguido por el dzidzilche (*Gimnopodium floribundun*), el chaca (*Bursera simaruba*), el chicozapote (*Manilkara zapota*), y el chechem (*Metopium brownei*), entre otros. Sin embargo, puede mencionarse que sus alturas no rebasan los 8 metros. Así mismo se observa la presencia de la palma kuka (*Pseudophoenix sargentii*), la despeinada (*Beaucarnea pliabilis*) y palma chit (*Thrinax radiata*) y nakax (*Coccothrinax readii*) intercalada en menor abundancia, además de 35 especies aproximadamente a partir de 5 centímetros de diámetro.

En este tipo de vegetación las especies se clasifican como elementos subcaducifolios, dentro de los cuales existen elementos perennifolios como el chicozapote (*Manilkara zapota*), guayabillo (*Psidium sartorianun*), tadzi (*Neea psychotrioides*) entre otros. Además de aquellos elementos caducifolios como son el chacá (*Bursera simaruba*), chechem (*Metopium brownei*), entre otros. Los factores físicos que condicionan la distribución de esta asociación corresponden a la presencia de suelos ligeramente evolucionados, rocosos, así como presencia de materia orgánica en descomposición. El suelo en el área es de tipo tzekel (*Litosol-Rendzinas*), con afloramiento de roca, por lo que presenta muy fácil drenaje aún durante la época lluviosa del año.

Humedal.

En el predio el humedal está representado, por dos pequeños rodales a los extremos es decir uno en la colindancia norte y el otro en la colindancia sur, un principal en que predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y otro, menos extendida, con el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) como elemento dominante.

Manglar mixto con dominancia de *Conocarpus erectus*.

Con este término se denomina a una compleja comunidad, en la cual se manifiesta la combinación generalmente de las cuatro especies de mangle que se distribuyen en la Península de Yucatán: el mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

En general el manglar mixto se considera como el más diverso de los manglares y en la zona de estudio se distribuye en un rodal, hacia la porción norte del predio colindante con el camino de acceso, en condiciones aparentemente poco extremas, por lo que no se aprecia la presencia de afectación severa en la cubierta vegetal o que el manglar esté en decadencia; esta vegetación se ubica básicamente en la zona baja que al parecer se acumula agua en la época de lluvias colindante al camino de acceso. En particular esta vegetación cubre un rodal con una superficie de 0.55 hectáreas, este tipo de asociación se observa en el predio y se compone de al menos tres de las cuatro especies, aunque algunos con menor presencia como el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*). El mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*), es el que predomina tanto en tamaño poblacional como en su distribución.



Figura IV.9. (Izquierda) Vista del manglar con *Laguncularia racemosa*, mangle blanco), en el extremo noroeste del predio de interés (derecha), El dosel arbóreo del tipo semicerrado en el manglar mixto con *Laguncularia racemosa* (mangle blanco).

Este tipo de vegetación presenta una altura entre 2 a 4 metros sobre todo a la orilla colindante con el camino de acceso y se comporta como una comunidad arbórea robusta, en donde algunos de sus individuos llegan alcanzar hasta los 15 centímetros de diámetro. El dosel arbóreo de este tipo de vegetación fue afectado en menor grado por los huracanes registrados en la zona, en años anteriores, actualmente se observa en recuperación y considerando la importancia del proyecto en términos de desarrollo para el municipio de Tulum y en la relevancia que supone la protección de los ecosistemas presentes en la zona el promovente considera su total conservación.

Manglar mixto con dominancia de Rhizophora mangle.

Este tipo de comunidad relativa al manglar fue observada hacia la colindancia sureste del predio de interés. De acuerdo a las estimaciones realizadas con anterioridad, se considera que alcanza a cubrir una superficie de 0.1 hectáreas. A diferencia del manglar con *Laguncularia racemosa* arriba descrito, esta asociación presenta una estructura abierta y poco definida, se presenta una mayor abundancia de individuos de *Conocarpus erectus* (*mangle botoncillo*). Además, que se puede observar que se han manifestado importantes actividades antropogénicas que han afectado seriamente su desarrollo, dentro de las cuales se resaltan las siguientes:

- a) Se puede apreciar que en años anteriores la zona fue motivo de rellenos con diversos materiales lo que afectó una superficie de aproximadamente 90 m². Estos rellenos alcanzan una altura cercana a 1 m y han reducido los espacios que permiten la concentración de los flujos laminares y con ello las condiciones para la presencia del manglar.
- b) En la zona existió (aproximadamente hace más de diez años) un tendido de líneas de energía eléctrica, por lo que se encuentran vestigios de la existencia de una brecha de acceso a través del manglar, prueba de esto es que aún permanecen hincados los postes de madera.
- c) Asimismo, en la observación de la fotografía aérea da la impresión de que existió un camino costero en esta zona, el cual ahora ya no es posible de encontrar.
- d) Como en el caso anterior se construyó una vialidad de acceso desde la carretera federal 307, lo que ha fragmentado la distribución del rodal de manglar.
- e) Finalmente, hacia la colindancia Este, se construyó una barda perimetral (de otros predios), la cual seguramente contribuyó con rellenos adicionales de los terrenos bajos con manglar.

Como resultado del abandono de todas las actividades arriba descritas, actualmente se puede observar una intensa recuperación de la vegetación de manglar, aunque se debe citar que solamente en espacios puntuales se presenta un estructura bien definida, quedando la mayor parte de superficie cubierta con elementos arbustivos de reciente origen que se distribuyen a manera de pequeños parches o mogotes de dimensiones diversas y en donde sobresale la cobertura de una sola especie; la cual manifiesta un desarrollo poco estructurado. Por lo

anterior, dentro el manglar mixto con desarrollo secundario se observa la presencia de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo).

Por otra parte, y en el sentido general, esta comunidad presenta una estructura en dos estratos el arbóreo de tipo disperso con abundancia de *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), la cual puede alcanzar entre 3 y 8 metros de altura y el arbustivo en donde se habrá de manifestar el conjunto de las especies referidas y que se ubica entre los 2 y 5 metros de altura.



Figura IV.10. (Izquierda) Vista del manglar con *Laguncularia racemosa*, (mangle blanco), en el extremo noroeste del predio de interés (derecha), El dosel arbóreo del tipo semicerrado en el manglar mixto con *Laguncularia racemosa* (mangle blanco).

Selva baja costera con *Thrinax radiata*.



En esta zona y zonas cercanas al predio el proyecto se ha manifestado una fuerte modificación en la estructura de la duna costera, debido al arrastre y depósito de grandes volúmenes de roca producto de la marea de tormenta generada por los huracanes anteriores. Es por ello que a través de todo el frente de playa se ha perdido la distribución de los matorrales costeros, por lo que actualmente la segunda banda de vegetación corresponde de manera directa a una vegetación que alcanza mucha mayor altura y corpulencia.

Se puede considerar que en esta zona se manifiesta cierta protección contra los elementos del ambiente como son las corrientes de aire y una relativa alta humedad propiciadas por la cercanía con la zona baja de inundación.

Asimismo, esta zona corresponde con la parte donde la duna costera alcanza la mayor altitud, aunque desde este punto manifiesta su franca declinación hasta alcanzar una zona baja y sujeta a inundación que se caracteriza por la presencia del manglar.



Para el predio en particular, esta franja de vegetación alcanza entre 30 y 50 metros de ancho aproximadamente, cuenta con una superficie de 1.24 hectáreas, las especies más frecuente es el chit (*Thrinax radiata*), y en menor presencia el coco (*Cocos nucifera*) y por

su ubicación, se considera que esta zona se localiza hacia la parte más alejada del litoral y no tiene una influencia directa con las aguas marinas a no ser que se presente algún intemperismo severo con sus respectivas mareas de tormenta.



La vegetación se ha denominado bajo el término de selva baja costera, ya que se caracteriza por la abundancia de elementos arbóreos, mismos que presentan entre 3 y 5 metros de altura y con el dosel cerrado. Otras de las especies arbóreas acompañantes de las especies citadas son: siricote de playa (*Cordia sebestena*), chechem (*Metopium brownei*), chaca (*Bursera simaruba*) entre otras.

Cuerpo de agua.

El predio no presenta corrientes superficiales a simple vista, como ríos o arroyos sin embargo si se observa un pequeño cuerpo de agua al parecer un cenote muy cercano a la línea de costa.

Área sin vegetación.

De acuerdo con los estudios de caracterización realizados en el sitio y de conformidad con el estudio técnico justificativo correspondiente, aproximadamente .0032 ha equivalentes a .02% de la totalidad del predio carecía de vegetación, lo cual, aunado a las 1.9 ha desmontadas al amparo de la autorización 03/ARRN/0174/12-0418, constituyen la superficie actualmente sin

vegetación, quedando aún un remanente de la superficie autorizada en cambio de uso de suelo.

Zonas inundables.

Adicionalmente dentro del terreno, se encuentran dos zonas inundables al centro del predio, una cerca del límite norte con una superficie de 1,357 m², y la otra cerca del límite sur con una superficie de 1,515 m², las cuales en total suman una superficie total de 2,872 m² (0.2872 hectáreas). Las zonas inundables presentan una forma irregular y superficie plana. Las zonas de inundación se encuentran desprovistas de vegetación, solamente durante la época de lluvia, estas zonas se encuentran inundadas y provistas de pastos. Cabe mencionar que alrededor de estas zonas inundables se han desarrollado algunas especies de mangle de manera aislada, las cuales se encuentran limitadas por la selva baja costera, por otra parte, no se detectó especies de fauna. Es importante señalar que el agua de lluvia en estas zonas inundables es retenidas por una delgada capa impermeable de material orgánico, vegetal, por lo que estos “espejos” de agua solamente se encuentran en proceso de evaporación y nula infiltración”. En las siguientes fotografías se muestran el estado actual de dichas áreas.



Foto 1. Vegetación de pastos en las zonas inundables al sur de la propiedad, rodeadas de relictos de manglar.



Foto 2. Zona inundable de 1,515 m² rodeada de los relictos de manglar en crecimiento, delimitados por las zonas de palmas.

Casa del vigilante y vivero.

- En el predio ya se cuenta con la instalación de una choza de carrizo, techo de paja y piso de concreto, con una superficie aproximadamente de 40 m², la cual es utilizada como la caseta de vigilancia. Cabe mencionar que esta instalación fue construida por los anteriores dueños y fue habilitada para llevar a cabo el cambio de uso del proyecto.
- Se cuenta con un vivero temporal de aproximadamente (100 m²), en donde se almacenan las plantas producto del programa de rescate de especies silvestres llevado a cabo durante la ejecución del cambio de uso de suelo. Este vivero, cuenta con una choza de carrizo, techo de paja y suelo de cemento, la cual fue construida por los anteriores dueños del lugar y fue habilitada para funcionar como vivero. Cabe mencionar que una vez terminado el proyecto la choza será demolida.

Densidad de individuos por unidad área.

Conforme los resultados obtenidos por hectárea en cuanto a especie, número de individuos, área basal y volumen total de los diferentes tipos de vegetación presentes en el predio, específicamente de la selva baja con kuka y la selva baja costera, se estima un volumen total de 18.534 m³r.

Cabe señalar que el volumen total obtenido será de 18.534 m³r, de madera contabilizados a partir de los 5 centímetros de diámetro y se considera que la gran

mayoría de este volumen será triturado por maquinaria especializada y será almacenado de forma temporal, para ser utilizado como sustrato orgánico para las áreas verdes del proyecto.

Cabe mencionar que el cambio de uso de suelo, fueron autorizadas mediante el Oficio Número 03/ARRN/0174/12-0418, Bitácora 23/DS-0020/10/11, con fecha 18 de enero de 2012, quedando por desmontar una superficie **restante de 0.6 hectáreas**. Por otra parte, el desmonte restante del proyecto se realizará solamente dentro del área correspondiente a **la Selva Baja Subcaducifolia**. Por lo que proyecto **NO** contempla remover, dañar o utilizar ninguna de estas especies de mangle, por el contrario, el proyecto se pretende ayudar al desarrollo, cuidado y mantenimiento de los mismos, por medio de un programa de Monitoreo de Mangle.

	Superficie (Ha)	Porciento (%)	Tipo de Vegetación
Cambio de Uso de Suelo ejecutado	1.9	14.19	SBC
Cambio de Uso de Suelo Restante	0.657	4.91	SBC
Desmonte Total	2.557	19.10	SBC
Áreas Verdes en el Predio	10.829	80.90	--
Total del Predio	13.386	100	--

Por otra parte, las especies de importancia ambiental encontradas, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán **rescatadas y mantenidas** en el vivero, para posteriormente ser plantadas en las áreas verdes del proyecto o en zonas que determine la autoridad. Es de destacarse que el proyecto contempla la ejecución de un **Programa de Compensación en Beneficio del Humedal**.

Usos de la vegetación en la zona (especies de uso local y de importancia para etnias o grupos locales y especies de interés comercial).

Especies de uso local. En el predio de este estudio, no se hace uso de los recursos vegetales de manera directa e indirecta, ya que los propietarios están conscientes que para poder realizar el aprovechamiento de estas especies se debe de contar con permiso forestal y que además por parte de la empresa no se tiene contemplado realizar el aprovechamiento de madera por el momento, ya que su principal actividad es la de los servicios turísticos. No obstante, es necesario mencionar que durante el levantamiento de los datos de campo y los diferentes recorridos realizados se observó especies con calidad comercial que pudieran servir como palizada para construcción.

Especies de importancia para las etnias. Dentro del predio no existe ningún grupo étnico establecido. No obstante, se puede considerar que dentro de la zona destinada al proyecto se distribuyen especies que pudieran ser de interés cultural

como es: el chechem (*Metopium brownei*) una de las especies tóxicas de mayor relevancia en los ecosistemas naturales; el chicozapote (*Manilkara zapota*), que sus frutos son comestibles y las palmas caribeñas nakax (*Coccothrinax readii*), chit (*Thrinax radiata*) y kuka (*Pseudophoenix sargentii*) que se consideran de importancia ornamental.

Especies de interés comercial. El proyecto que se propone, pretende establecerse en una zona cercana a la carretera federal y colindante con el humedal. Por lo que se distribuyen especies que pudieran tener algún interés comercial, como son las duras tropicales, las cuales no tienen un uso específico en la región a no ser como postes y trozas para la construcción de palapas, e infraestructura en zonas turísticas entre otros, sin embargo, no se observa especies como el cedro (*Cedrela odorata*) o la caoba (*Swietenia macrophylla*), las cuales son consideradas como maderas preciosas y sobre las cuales existen programas de aprovechamiento.

Así mismo, existe presencia de palmas que aun cuando tienen un uso como es el ornamental éstas están protegidas por la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010 y del cual no puede realizarse su aprovechamiento como tal. En la Tabla siguiente se presentan las especies que de acuerdo al inventario realizado en el predio pudieran ser potencialmente aprovechables desde el punto de vista comercial para la construcción.

Tabla IV.3. Especies de interés comercial presentes en el predio

Nombre común	Nombre científico
Chacá	<i>Bursera simaruba</i>
Chacteviga	<i>Caesalpinia platyloba</i>
Chechem	<i>Metopium brownei</i>
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>
Chintok	<i>Crugiodendrum ferreum</i>
Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>
Guayabillo	<i>Psidium sartorianun</i>
Wayakte	<i>Malpighia lundelli</i>
Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>
Kanchunup	<i>Thouinia paucidentata</i>
Sabak che	<i>Exostema mexicanum</i>
Sacbop	<i>Coccoloba barbadensis</i>
Sak pich	<i>Albizia tomentosa</i>
Sakyab	<i>Gliricidia sepium</i>
Silil	<i>Diospyrus cuneata</i>
Tadsi	<i>Hippocratea celastroide</i>
Tres marias	<i>Forchhameria trifoliata</i>
Tzalam	<i>Liysiloma bahamensis</i>
Uchuche	<i>Diospyrus verae-crucis</i>
Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>

Fauna.

En general, la Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica, si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a diversos factores, uno de ellos es la topografía, la Península de Yucatán es bastante homogénea en cuanto a su topografía y origen geológico, presenta elevaciones no mayores a 404 metros y suelos calcáreos. Esta semejanza geológica y altitudinal, le proporciona similitud en cuanto a la vegetación y por consiguiente a los hábitats disponibles.

Otro factor es el clima, el cual es tropical húmedo con poca variación en la temperatura que va de 24 a 26°C y una pronunciada temporada seca que se traduce en una gran estacionalidad en la lluvia. El periodo de lluvias se extiende desde mayo o junio a diciembre y el resto del año por lo general, es seco. La precipitación es más alta en la base de la península (más de 1,500 mm) y disminuye de manera gradual hacia el norte (alcanzando tan solo 500 mm).

Se puede mencionar también como factor importante la casi nula presencia de corrientes superficiales de agua, pues en época de lluvias se crean desde charcos hasta aguadas el cual sirve de abastecimiento para los diferentes grupos de fauna, sin embargo en la época seca estos se ven en la necesidad de recorrer distancias largas para localizar desde cenotes, aguadas; y pequeños ríos semipermanentes. Un último factor lo representa la historia geológica. La península es de reciente formación y la colonización de esta área por las selvas tropicales es relativamente reciente. Además, al igual que en otras penínsulas, en general se presenta un gradiente de diversidad con mayor número de especies en la base y menos en la punta, ya que ésta es más difícil de colonizar, ante todo si consideramos que existe un gradiente de aridez que se acentúa de manera significativa en la porción noroeste.

Metodología.

Por la ubicación geográfica del predio donde se pretende desarrollar el proyecto, y aun cuando el índice de ruido por el flujo vehicular de la carretera federal es constante se considera la presencia y ocurrencia de especies de fauna en general (aves, reptiles y mamíferos menores), por lo que para conocer el tipo de hábitat y el estado de conservación del mismo, así como las especies consideradas bajo algún estatus contemplado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de probable ocurrencia en el área, se llevó a cabo, el presente estudio aplicando la siguiente metodología:

Para la caracterización de la misma y elaborar la lista de las especies con probabilidad de ocurrencia en el área de estudio, se hizo una revisión bibliográfica,

posteriormente se visitó el área de estudio para conocer el tipo de hábitat existente y hacer una lista de la fauna observada. Se realizaron recorridos a través de las líneas de muestreo del predio y sobre los caminos colindantes, con la intención de recopilar una amplia información de la fauna existente. Para ello, se emplearon binoculares y guías de campo ilustradas de reptiles, aves y mamíferos. Se contó con GPS Garmin V.5 empleando el Datum WGS-84 para documentar la posición geográfica de los diferentes transectos.

Se entrevistó al personal de vigilancia que se encontró en el predio para que informaran de la fauna residente en el área, con el fin de confirmar la presencia de especies que no se observaron en la visita ya que es probable que puedan observarse en los periodos de fructificación sobre todo de las especies, ver Tabla.

Tabla IV.4. Fauna presente en el predio y de posible ocurrencia

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
AMPHIBIA			
Bufonidae	<i>Chaunus marinus</i>	Sapo marino, sapo común	
Hylidae	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola	
REPTILIA			
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Casquito	Protegida no endemia
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok, basilisco, pasa ríos	
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada, garrobo	Amenazada no endémica
Colubridae	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquilla	
	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra lomo dorada, ranera bronceada, ranera	
AVES			
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	
Scolopacidae	<i>Arenaria interpres</i>	Vuelve piedras, chorlete	
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola rojiza	
	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma aliblanca	
Tyraniidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano, Xtakay, papamoscas tropical	
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	
Vireonidae	<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojo rojo	
Emberizidae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	
Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	
MAMMALIA			
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago ciricotero	
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejon	
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	

De acuerdo a la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tomando en consideración el estudio de fauna realizado, para el predio se reportan 2 especies de fauna en estatus de protección y conservación:

Tabla IV.5. Especies de fauna consideradas en la NOM 059 SEMARNAT-2010.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA DE RIESGO
Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	Casquito	Protegida no endemia
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana espinosa	Amenazada no endémica

IV.3.3. Paisaje.

De acuerdo con Gómez Orea (1999) valorar implica medir primero aquello que se desea valorar y traducir luego esa medida a un valor, para medir hace falta una unidad de medida y un método, para valorar se requiere unos niveles de referencia, que en este caso serán en los casos aplicables las Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos y otros instrumentos legales aplicables. Para valorar el medio físico, se puede considerar entre otros factores los siguientes:

- Valor ecológico, que incluye el grado de contaminación en sentido físico (materiales o energía) y biológico (presencia de fauna y flora exótica).
- Valor paisajístico, que considera la percepción sensorial tanto positiva como negativa.
- Valor productivo, que considera la capacidad en cuanto a recursos.
- Valor científico-cultural, que se refiere a las características propias y que sean relevantes para la ciencia o la cultura.

Por otra parte, los factores del medio físico y biológico se pueden valorar desde dos puntos de vista: como recurso y/o como receptor, tal es el caso del agua, el suelo, la flora, etc.

Los factores pueden ser valores utilizando dos escalas: de proporcionalidad y de orden o semánticas. La primera se subdivide en Directamente Cuantificable, utilizando unidades de medida más o menos convencionales (p.e. para el ruido en dB, para la erosión en cantidad de material desplazado por unidad de superficie, etc.) e indirectamente cuantificable para los cuales no hay una medida convencional y se recurre a indicadores (índice metropolitano de calidad del aire).

Por otra parte las escalas de orden semánticas se refieren a aspectos cualitativos, cuya escala no es proporcional. Los criterios utilizados en el presente estudio para la valoración de los diferentes factores son los siguientes:

Normativos: Son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de agua residuales, emisiones a la atmosfera, etc.

Rareza: Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc.). Se suele considera que un determinado recurso tiene más valor cuando más escaso sea.

Naturalidad: Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rublo adolece del problema de que debe definirse un "estado sin la influencia humana", lo cual, en cierto modo implica considerar una situación "ideal y estable" difícilmente aplicable a sistemas naturales.

Este criterio debe usarse con precaución en sitios donde hay influencia humana desde tiempos remotos, considerando que lo producido por el hombre puede ser muy valioso. En este caso parece razonable valorar alto y positivo lo natural, que no significa valorar bajo y negativo lo artificial.

Grado de aislamiento: Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elementos a considerar y de la distancia a otras zonas de carácter similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colocación y extinción por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

Calidad. Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores "normales" establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos. Se debe considerar que los valores por debajo de los límites máximos permitidos las calificaciones más altas, y en caso de rebasarlos lo más cercanos a este tendrán las calificaciones más altas.

Representatividad. Es la capacidad de representar a espacios o comunidades más amplias que el ámbito estudiado. Es un criterio utilizado para identificar los espacios a proteger de tal manera que se encuentre representada en ellos la diversidad ambiental en un ámbito determinado (local, municipal, estatal, regional, etc.). Se utiliza en el sentido de valorar más lo que es más representativo (Gómez Orea, 1999).

Fragilidad: Se entiende como susceptibilidad al deterioro derivado de los cambios

introducidos en las variables ambientales. Un espacio frágil se degrada con facilidad y se recupera con dificultad, por lo que se le atribuye mayor valor (Gómez Orea, 1999). Considerando los criterios antes citados y seis factores ambientales, que fueron seleccionados como los más representativos desde la perspectiva ambiental del sitio, se obtiene la matriz de interacción que se muestra en la siguiente tabla. Es importante señalar que no hay interacción entre todos los factores y criterios seleccionados.

Matriz de interacción de factores ambientales vs criterios.

Factor Ambiental	Normatividad	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Agua	X		X	X	X	X	X	X
Atmosfera	X			X		X		X
Suelo	X	X		X	X	X	X	X
Fauna	X	X	X	X	X	X	X	X
Flora	X		X	X	X	X	X	X
Paisaje				X	X	X	X	X

Para calificar a cada uno de los factores ambientales seleccionados se les asigno una condición, la cual se le relacionó con una cierta calidad ambiental (calificación que se distribuye en un intervalo de 0 a 1, siendo cero la condición más desfavorable y uno de la condición óptima.

Factor	Condición	Calidad ambiental (calificación)
Normatividad	No existe	0
	Parcial	0.5
	Completa	1
Diversidad	Cero	0
	<=4	0.6
	>=4	1
Rareza	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1.0
Naturalidad	Nula	0
	Muy baja	0.2

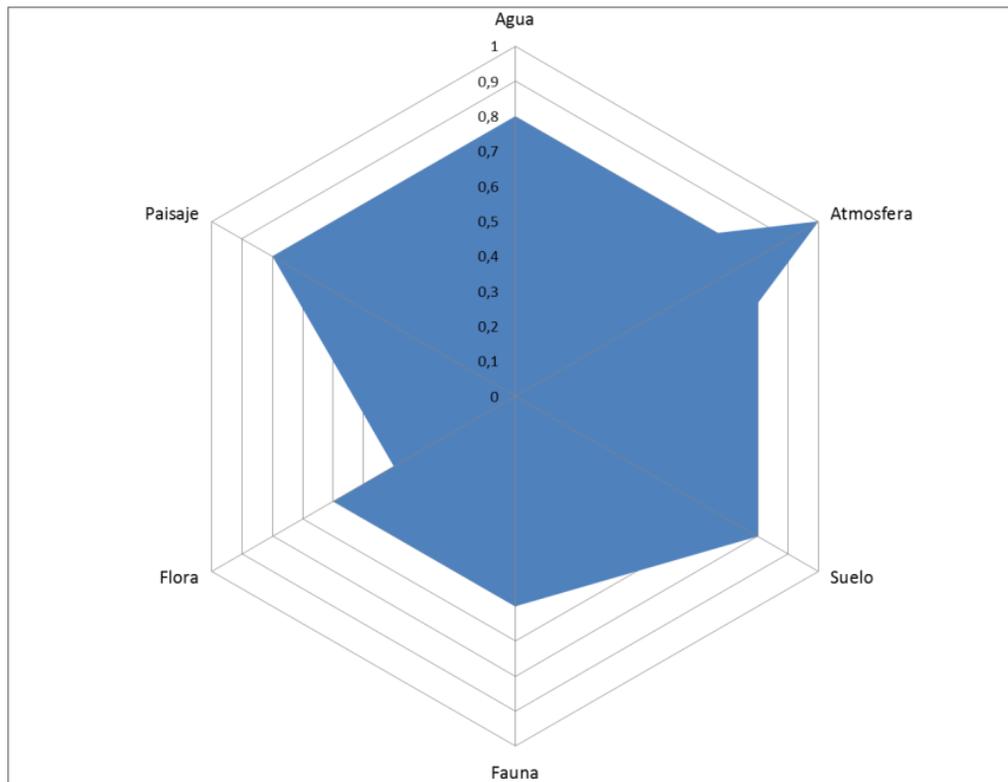
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Aislamiento	Nulo	0.0
	Bajo	0.3
	Medio	0.6
	Alto	1
Calidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Representatividad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Fragilidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1

Para el caso de la Diversidad se consideró que su relación es lineal y se obtuvo la ecuación de la recta que la determina, la cual es la siguiente: $\text{Calidad ambiental} = \text{Diversidad}/4$. Calificando cada uno de los siguientes factores en los criterios donde existe interacción se obtienen los resultados que se muestran en la tabla siguiente.

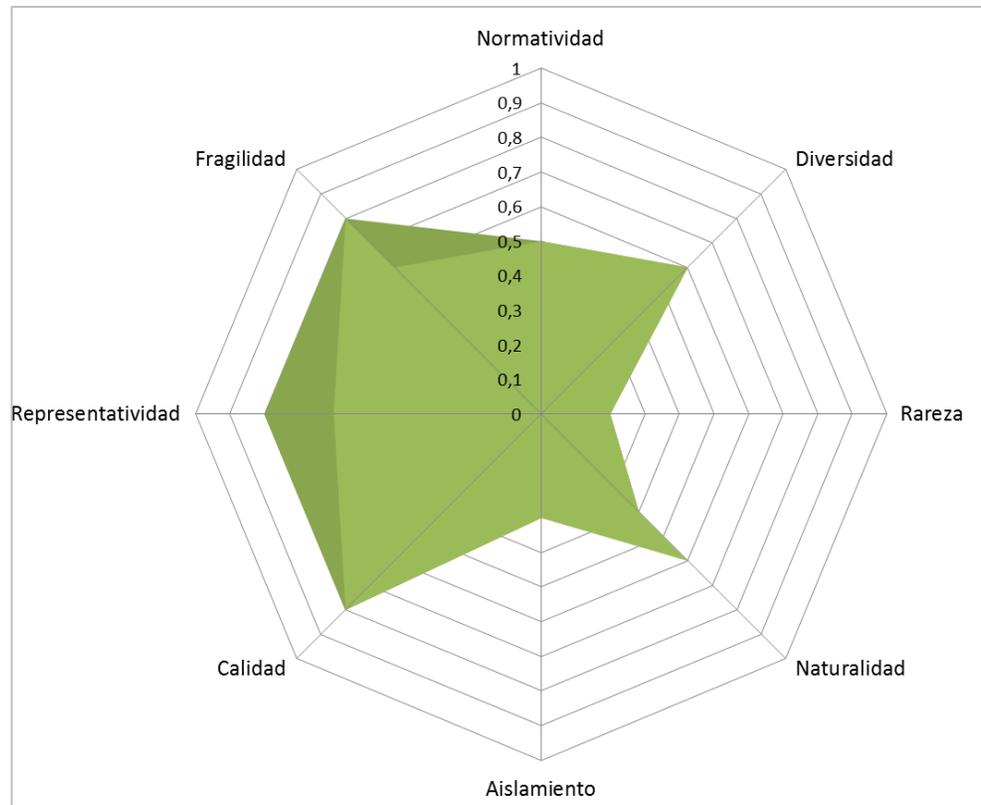
Factor Ambiental	Normatividad	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Agua	0.5		0.2	0.4	0.3	0.8	0.8	0.6
Atmosfera	0.5			1		0.8		0.2
Suelo	0.5			0.4	0.3	0.8	0.8	0.8

Fauna	0.5	0.6	0.2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.8
Flora	0.5	0.6	0.2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
Paisaje	0.0			0.6	0.3	0.8	0.6	0.8

Con los datos obtenidos al calificar cada uno de los factores, se obtuvo un promedio aritmético tanto para los factores como para los criterios y se construyeron las siguientes gráficas. Estos promedios deben ser tomados con cierta cautela, ya que al ser aritméticos no se considera el peso específico de cada uno de ellos.



Como puede observarse en la tabla anterior y sus gráficas correspondientes, la mejor calidad ambiental promedio es para el agua y la atmósfera, por su parte, la calificación promedio obtenida para flora y fauna indican que el recurso biótico de los terrenos está deteriorado, resultado en gran medida por la presión humana ejercida.



Por otra parte, al analizar la calidad ambiental promedio para cada una de los criterios se observa que la mayor calificación fue para naturalidad, calidad y representatividad, principalmente a que el agua y atmosfera, no se encuentran muy impactados. La menor calidad ambiental fue para el criterio rareza y aislamiento, principalmente a que las especies de flora y fauna observadas en los predios son poco representativas del total que se encuentran en la zona.

Por lo que se considera En términos generales, los resultados obtenidos indican que la calidad ambiental de los predios es mediana para los factores y criterios analizados.

IV.3.4. Medio Socioeconómico.

Demografía.

El área donde se localiza el sitio de estudio pertenece al municipio de Tulum, Quintana Roo. Tiene como cabecera municipal a la población de Tulum, por lo que tiene una gran afluencia de habitantes de los municipios colindantes, además de las visitas de los extranjeros por la belleza natural de sus costas y sus atractivos arqueológicos e históricos.

Los resultados del censo de INEGI 2010, indican que Quintana Roo cuenta con una población total de 1, 325,578 habitantes de los cuales 673,220 son hombres y 652,358 son mujeres.

El municipio de Tulum forma parte de la región denominada Caribe Norte, al oriente del Estado de Quintana Roo. De los cuatro municipios que conforman esta región, Tulum, junto con Solidaridad, son los que presentan la tasa más alta de crecimiento poblacional, que duplicó en los últimos 10 años.

Este crecimiento tan alto de la población municipal arroja una tasa media de crecimiento anual del 16.2% en el lapso comprendido entre 2000 y 2005, perspectiva en la cual se nos revela la importancia de este municipio dentro de la región y su potencial de desarrollo, tan sólo Playa del Carmen, paso de una localidad de más de 40 mil habitantes a 100 mil habitantes, igualando a la capital del Estado en solo 5 años; la tendencia en Tulum es similar a Playa del Carmen con el incremento de su población de 6 mil habitantes a casi 15 mil habitantes en solo 5 años (Tabla IV.6).

Tabla IV.6. Habitantes por Municipio.

MUNICIPIO	CABECERA MUNICIPAL	HABITANTES (AÑO 2010)
Cozumel	Cozumel	79 535
Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	75 026
Isla Mujeres	Isla Mujeres	16 203
Othón P. Blanco	Chetumal	244 553
Benito Juárez	Cancún	661 176
José María Morelos	José María Morelos	36 179
Lázaro Cárdenas	Kantunilkín	25 333
Solidaridad	Playa del Carmen	159 310
Tulum	Tulum	28 263

Fuente:

<http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/qroo/poblacion/default.aspx?tema=me&e=23>

La población de Akumal, representó aproximadamente 1.1% de la población que reside en el territorio municipal, ahora territorio del municipio de Tulum. En la actualidad, según el censo realizado en el 2010, el municipio de Tulum cuenta con una población total de 28,263 habitantes que representa el 2.13% de la población total del Estado, de los cuales 14,714 son hombres y 13,549 son mujeres. Del período 95-2000, tuvo una tasa de crecimiento de 2.14%. La población en este municipio de 1980 a la actualidad se ha mantenido a una tasa de crecimiento estable. Para el año 2008 se registraron 564 nacimientos (284 hombres y 280 mujeres) y 51 defunciones (37 hombres y 14 mujeres), ver Tabla IV.7.

Tabla IV.7. Estadísticas de Población del Municipio de Tulum, Quintana Roo.

ESTADÍSTICA	MUNICIPIO DE TULUM	QUINTANA ROO
Población total, 2010	28,263	1,325,578
Población total hombres, 2010	14,714	673,220
Población total mujeres, 2010	13,549	652,358
Relación hombres-mujeres, 2010	108.6	103.2
Hogares con jefe hombre, 2010	6,053	280,790
Hogares con jefe mujer, 2010	1,429	82,276
Tamaño promedio de los hogares, 2010	3.7	3.6
Nacimientos, 2008	564	29,311
Nacimientos hombres, 2008	284	14,866
Nacimientos mujeres, 2008	280	14,445
Defunciones generales, 2009	51	4,097
Defunciones generales hombres, 2009	37	2,534
Defunciones generales mujeres, 2009	14	1,560
Tasa de mortalidad infantil, 2000	No disponible	23.6
Matrimonios, 2008	74	10,914
Divorcios, 2008	0	1,704

Natalidad y mortalidad.

El notable crecimiento de la población del municipio de Tulum se refleja en una alta tasa de crecimiento media anual intercensal que entre 1990 y 1995 alcanzó, según INEGI, un 19.4% y entre 1995 y el año 2000 un 20.4%, estos porcentajes contrastan con la media estatal que para los mismos periodos alcanza un 6.5% y 5.2%, respectivamente. La alta tasa de crecimiento municipal se debe a su vez, a una alta tasa de fecundidad general, una baja tasa de mortalidad y a un elevado proceso de inmigración al municipio. Según datos presentados por el INEGI (2001), el municipio de Tulum presentó en 1995 una tasa de fecundidad general de 140.5 y de 118.3 en el año 2000 cuando a nivel estatal se alcanzaban tasas de 107.2 y 104.4, respectivamente.

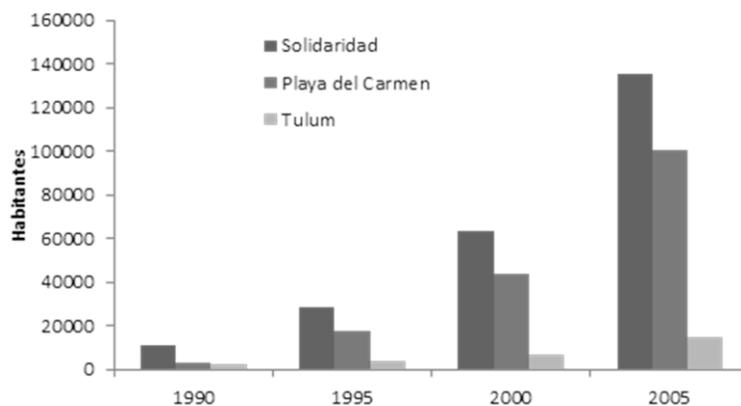


Figura IV.11. Crecimiento demográfico del municipio Tulum.

Además, presenta una tasa bruta de mortalidad para el municipio de 5.0 en 1995 y de 2.7 en el año 2000. Para tener elemento comparativo se señala que el indicador que presenta el XII Censo General de Población y Vivienda según el cual un 7.91% del total de los hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más han fallecido, mientras la media estatal es de 8.13%.

Procesos migratorios.

El Estado de Quintana Roo, cuya población total en el año 2000 era de 874,963 habitantes, es la entidad federativa que tiene el saldo neto migratorio más alto de todo el país. En efecto, 55.4% de los habitantes de Quintana Roo no nacieron en la entidad; por ello resulta interesante profundizar en los procesos migratorios y el patrón de poblamiento del Estado.

El patrón de poblamiento de Quintana Roo se ha caracterizado por una concentración- dispersión y bajas densidades poblacionales. El 85% de los poblados existentes hoy día tienen menos de 50 habitantes y en el otro extremo, el 60% de la población total vive en tres de los centros turísticos más importantes del Estado: Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

A finales de los años sesenta, la creación de Cancún, Municipio de Benito Juárez, como polo de desarrollo turístico, generó un punto de atracción, cuya dinámica económica lo colocó como la segunda Ciudad más importante de la Península de Yucatán. El desarrollo turístico de la zona norte de Quintana Roo ha constituido un poderoso imán creador de fuentes de trabajo y empleos provocando una permanente corriente migratoria procedente -en orden de importancia- de Yucatán, Veracruz, el Distrito Federal, Tabasco, Chiapas y Campeche.

El elemento que polariza la migración en Quintana Roo es la oferta de trabajo. De todas las entidades de la República provienen inmigrantes atraídos por el mercado de trabajo, en busca de nuevas condiciones de vida. Cozumel e Isla Mujeres fueron impulsados con la creación de Cancún y ahora se observa un fenómeno similar en Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad: la acelerada construcción de cuartos hoteleros en el corredor turístico hacia Tulum en poco tiempo igualará la oferta turística de Cancún, para convertirse ambos en un destino único de 50,000 cuartos hoteleros.

Una de las características distintivas de Quintana Roo es la presencia de sucesivos mestizajes y la recepción de grupos colonizadores. Las corrientes migratorias no sólo han procedido del interior de nuestro país. Quintana Roo dio abrigo y recibió en forma cálida a los refugiados guatemaltecos que en la década de los ochenta ingresaron al país, ubicándolos en los campamentos de los Lirios (2,056 refugiados) y Maya-Balam (3,686 refugiados), al sur del Estado, ver (Figura IV.11).

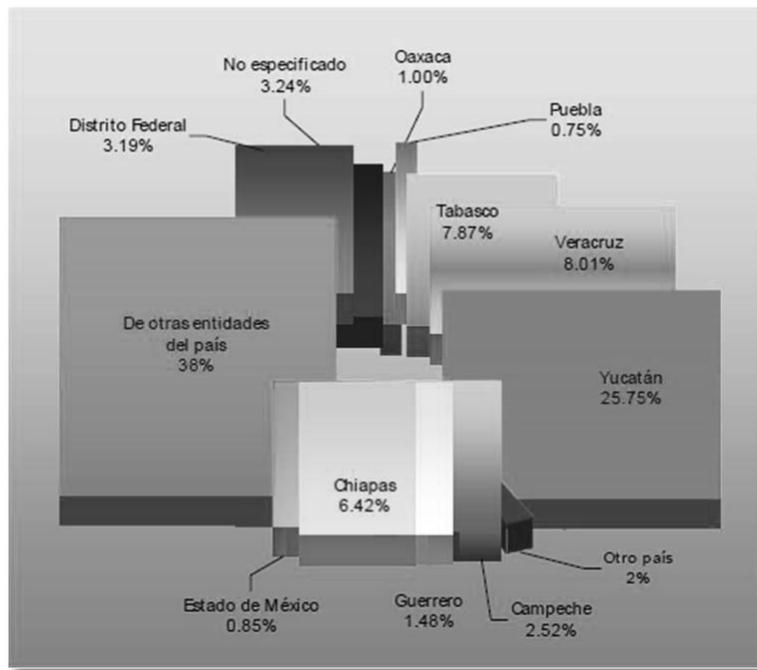


Figura IV.12. Población migrante en el municipio de Solidaridad (INEGI 2000).

Grupos étnicos.

Quintana Roo cuenta con una población mayor de 5 años de 173,592 que hablan alguna lengua indígena, de estos solo el 0.05% hablan español. En el municipio de Solidaridad, hasta 1995, existía una población de 9,832 habitantes que hablan una lengua indígena y son mayores de 5 años, estos corresponden al 34% de la población total, de los que sobresale en forma significativa la población de origen maya, etnia autóctona de la región. Quintana Roo se encuentra dentro de los estados con mayor presencia de grupos étnicos, ya que esta población equivale al 41.9% de la población total.

LENGUA INDÍGENA	POBLACIÓN	LENGUA INDÍGENA	POBLACIÓN
Tzetzal	4	Tzotzil	29
Yaqui	1	Zapoteco	22
Zoque	4	No especificada	53
Chol	5	Mixteco	2
Chontal	4	Náhuatl	35
Chontal (Tabasco)	1	Otomí	1
Maya	9,651	Popoluca	1
Mazateco	3	Totonaco	16

Fuente: INEGI 2005, Censo de Población y Vivienda.

Población económicamente activa.

La población económicamente activa en Quintana Roo equivale a 352,014 habitantes donde el 70% son hombres y 30% son mujeres, que en conjunto representan el 40% de la población total estatal. Por otro lado, la población económicamente activa en Playa del Carmen es de 10,900 individuos, que corresponde al 38% de la población total municipal, indicador que se encuentra en muy adecuado nivel.

La estructura de población ocupada, se encuentra que 14.9% se dedicaba a la artesanía y como obreros, lo anterior es explicable dado que el corredor turístico se encuentra en franco proceso de construcción. Otro rubro donde se emplea la población son los comerciantes independientes con un 13%, seguido de trabajadores de servicios personales con 12.6%, trabajadores agropecuarios con 10.4% y oficinistas con 8.4%.

Origen del centro de población.

La ubicación de Akumal le permite participar en el equilibrio de la oferta de servicios y diversificación turística dentro del acelerado crecimiento de la Riviera Maya. La localidad fue establecida en el año 1975 y su origen es el de un fraccionamiento frente a las costas del Mar Caribe y se complementa en 1995 como un desarrollo de 200 lotes del lado poniente de la carretera en respuesta a las necesidades de aquel entonces, evolucionando lentamente hasta la fecha, con limitaciones en infraestructura y equipamiento.

En los últimos años, ante el riesgo de afectar de forma negativa e irreversible el positivo interés turístico en el Caribe Mexicano, se han generado cambios significativos en las políticas, normas y criterios de aprovechamiento del suelo en el Estado de Quintana Roo, surgiendo documentos relativos a ello en los tres niveles de gobierno como son: el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum; Programa Subregional de Desarrollo Urbano del Corredor Cancún-Riviera Maya, Quintana Roo (Región Caribe Norte), Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, creación del municipio de Tulum, proporcionando certeza jurídico ambiental y urbano a la región, ofreciendo estrategias de desarrollos para resolver el rezago en materia de vivienda y la demanda futura, promoviendo y sensibilizando el cuidado del medio ambiente, enaltecendo los atractivos naturales y preservando la riqueza de su entorno natural constituida por cenotes, cavernas, diversidad biológica y ríos subterráneos.

Tipo de centro poblacional conforme al esquema de sistema de ciudades.

El Consejo Nacional de Población ubica al Estado de Quintana Roo en el Subsistema de ciudades Cancún-Chetumal, donde la actividad turística ha generado un gran dinamismo en la parte Norte del territorio estatal. Entre el Sistema de Ciudades del Estado de Quintana Roo se encuentra, el Eje Tulum – Coba, el cual está establecido y funge como un Sistema de Enlace Regional entre las zonas más desarrolladas del Estado (Norte y Sur) con la región Maya Central. Actualmente Tulum funge como centro de población y cabecera municipal.

Tendencia de desarrollo.

Akumal presenta dos polos de potencial desarrollo muy definidos por la carretera federal No. 307 Chetumal-Puerto Juárez; por un lado la zona costera entre el Hotel Oasis y el Hotel Palladium y por otro lado, la selva en una franja de 3 km aproximadamente incluyendo al poblado de Akumal, los cuales provocan el cambio de uso de suelo y con ello, afectaciones a la fauna, biodiversidad, hidrología subterránea, calidad del agua salobre así como a los factores sociales y económicos que es por lo que se requieren estudios como el presente.

Por otro lado, se encuentran los efectos naturales provocados por los huracanes que durante su paso por la zona en forma periódica afectan de manera directa a las comunidades vegetales y sus componentes incluyendo las construcciones existentes y las actividades económicas preponderantes. Todo lo mencionado anteriormente sobre los componentes ambientales deben constituir un motivo de reflexión en la toma de decisiones tanto para los inversionistas como las dependencias reguladoras del desarrollo de actividades económicas, urbanas y ambientales para darles seguimiento a través de indicadores, sobre todo en zonas donde el aprovechamiento actual es incipiente como el caso de Akumal.

Actividad turística.

El crecimiento más impactante en la actividad turística de la Riviera Maya se ha dado en los últimos 6 años, cuando prácticamente duplicó su afluencia ante la puesta en operación de más de 21,105 cuartos de hotel hasta diciembre de 2002, para llegar al cierre 2005 a 28,435 cuartos hoteleros, así como por la ampliación a cuatro carriles de la carretera federal 307 en su tramo Cancún-Playa del Carmen, y el mejoramiento de la sección Playa del Carmen-Tulum lo que ha facilitado la transportación y distribución desde el aeropuerto de Cancún hasta la parte final del Corredor. La afluencia de turismo receptivo a la Riviera Maya registra la dinámica de crecimiento más alta del país, con el 31.6% promedio anual desde 1997 hasta el año 2001. Actualmente este promedio ha crecido alrededor del 21%. La

Riviera Maya experimenta un incremento de visitantes extranjeros debido a la amplia gama de establecimientos y servicios turísticos con grandes áreas de vegetación en sus alrededores, en comparación con Cancún, que mantiene una oferta de alojamiento y servicios con una mayor concentración de edificaciones y menos áreas de vegetación.

Tenencia de la tierra.

Las condicionantes por tenencia del suelo en el polígono designado para Akumal, en su mayoría es propiedad privada con 3,361 hectáreas y propiedad estatal son 472 hectáreas. Los predios que colindan con el área de aplicación son de propiedad privada, y solo una pequeña franja al sureste es propiedad estatal. Este tipo de tenencia pudiera considerarse como restrictivo, para este caso específico no se considera así en virtud de la vocación del polígono de crecimiento urbano designado recientemente y el interés de inversionistas y del propio gobierno en su desarrollo. Así mismo la continuidad urbana también es propicia hacia el norponiente de la ciudad en virtud de los caminos y veredas que continúan hasta la carretera federal 307 y la posibilidad latente de dotar con servicios de infraestructura, de abasto y desecho.

Asentamientos irregulares.

Los asentamientos irregulares o en proceso de regularización en cuanto a tenencia de la tierra no son significativos dentro del polígono designado para el crecimiento urbano.

Zonas de valor patrimonial, histórico y fisonómico.

La zona arqueológica se localiza a 128 km al sur de la ciudad de Cancún, en el Estado de Quintana Roo. Tulum es un Parque Nacional con 644 hectáreas de extensión. Es la ciudad Maya más grande construida en la costa, se considera, además, que su nombre original fue *Zama*, que quiere decir "Amanecer".

La ciudad prehispánica se encuentra construida sobre un acantilado frente al Mar Caribe; sus restos se extienden seis kilómetros a lo largo de la costa. El centro de la zona está protegido por la muralla y lo forman edificios público-administrativos, cívicos y religiosos. La muralla corre por los lados norte, sur y oeste; en tanto que por el lado este limita con el mar. Por fuera de la fortificación se concentran las zonas de habitación.



También se puede hacer referencia a la llamada estructura 59 la cual muestra rasgos arquitectónicos característicos del periodo Clásico. Sin embargo, los estudios realizados hasta la fecha demuestran una ocupación más bien tardía. Se observa que la región, en general, estuvo densamente poblada para el Postclásico Tardío.

Durante su apogeo, Tulum, fungió como un importante punto costero que vinculaba el comercio marítimo con el terrestre, el cual llegó a desempeñar un papel preponderante en su economía. La fuerte actividad comercial a nivel regional como con lugares distantes se hace evidente con algunos restos arqueológicos como *sílex* y vasijas cerámicas de la península; obsidiana y jade de Guatemala, y cascabeles y anillos de cobre del altiplano mexicano.

Habitación y vivienda.

El uso habitacional regular es escaso en la incipiente población, apenas unas cuantas manzanas que ocupan una superficie de 8.27 hectáreas. En las que disponen de habitación para trabajadores flotantes de la industria de la construcción y turística. Son casas habitación de uno y dos niveles con muros de bloc de cemento y losas coladas con concreto armado, cartón y/o palapa, así mismo ante la carencia de infraestructura adecuada la vivienda se ve devaluada en su calidad y desarrollo.

Situación comercial y de servicios.

Algunos de éstos se localizan sobre la carretera federal No. 307 y por el camino hacia el centro del asentamiento urbano. Este renglón se encuentra estructurado prioritariamente en función de la industria turística y de las necesidades básicas de los escasos habitantes fijos y flotantes.

Medios de comunicación.

- a) **Vías de acceso:** El corredor turístico Cancún-Tulum abarca desde Cancún hasta el poblado de Tulum, y es comunicado por vía terrestre por medio de la carretera federal No. 307 cuyo trazo bordea la zona costera y a partir de Tulum se interna en la península hasta llegar a Chetumal. El tramo de carretera Cancún-Playa del Carmen es una autopista de cuatro carriles cada uno, lo que permite un fácil y seguro desplazamiento de los turistas hacia cualquier destino en la región. Por vía aérea, se puede arribar usando el aeropuerto internacional de Cancún localizado a aproximadamente 50 km

del proyecto y por la isla de Cozumel, frente al poblado de Playa del Carmen.

- b) **Teléfono:** Existe una amplia gama de red telefónica en la cabecera municipal de donde se obtendrán líneas para el proyecto. Cabe destacar que existe capacidad suficiente para cubrir la demanda de las obras del proyecto.
- c) **Telégrafos, correos:** En Playa del Carmen, existen oficinas de telégrafos, correos, fax y otros medios de comunicación, que cubren los requerimientos de la población total y la demanda del desarrollo.
- d) **Transporte terrestre:** Existen recorridos de autobuses de líneas comerciales locales y nacionales en los tramos de Cancún-Tulum y Cancún-Chetumal.

Servicios públicos.

- a) **Agua:** el H. Ayuntamiento de Tulum, así como, en particular, la localidad de Akumal en donde se pretende ubicar el proyecto, ya cuentan con servicios de agua potable.
- b) **Combustible:** los únicos combustibles que demandará el proyecto, serán para los vehículos automotores y se abastecerán en los expendios localizados en las inmediaciones de la zona, además de gas LP para cocinar y calentar agua, mismo que será abastecido por distribuidores regionales.
- c) **Electricidad:** con el inicio de obras del proyecto, se mejorará la red de electricidad, en forma aérea, desde la carretera hasta las inmediaciones del proyecto.

Educación.

Quintana Roo cuenta con 516 escuelas para preescolar con un total de 32,267 alumnos y 1,294 profesores; 696 primarias con 127,358 alumnos y 4,437 profesores; a nivel secundaria 224 planteles con 41,476 alumnos y 2,811 profesores; 6 planteles de nivel técnico, 71 de bachillerato, 12 universitarios y 5 de postgrado.

En Cancún y en Playa del Carmen existen planteles educativos suficientes para abastecer la demanda de la población en los niveles preescolar, primaria, secundaria y bachillerato. El Estado de Quintana Roo ha realizado un notable esfuerzo en las últimas dos décadas para disminuir el analfabetismo y elevar el grado promedio de escolaridad en Quintana Roo. En 1980 el grado promedio de escolaridad era de 2.3; en 1990 se elevó a 6.3.

Según cifras del ciclo escolar 2002-2003, el Estado de Quintana Roo ocupa el noveno lugar a nivel nacional con un grado promedio de escolaridad de 8.3 años, superior a los 7.8 de la media nacional; el analfabetismo se ha reducido a un 6.5%, también arriba de la media nacional de 8.8 y la matrícula total aumentó un 4.9%, 13

mil 315 alumnos más que en el ciclo anterior. De acuerdo a la Secretaría de Educación y Cultura estatal, el mayor crecimiento de la matrícula se dio en los municipios de Solidaridad y Benito Juárez con el 11.0 y 5.8% respectivamente.

La localización y estado de las escuelas públicas presenta deficiencias tanto en el número de unidades, en su aspecto físico y en su equipamiento, así como en los niveles de escolaridad disponibles.

Para el 2007 Tulum contaba con: 4 jardines de niños, 2 escuelas primarias, 1 escuela secundaria, 1 preparatoria y colegio de bachilleres, un CECyT y el proyecto para construir un ICAT. El principal lugar con riqueza cultural en Tulum es la Zona Arqueológica conocida como Centro Ceremonial. Así mismo se localizan tres bibliotecas que dan servicio a los residentes.

Salud.

Quintana Roo cuenta con un total de 199 unidades médicas, donde 13 son hospitales y 186 son unidades de consulta externa con personal médico estimado de 1,236, donde 408 son especialistas y el resto son médicos generales.

La cobertura que ofrece este sistema no es suficiente para la población que radica en Tulum, existe carencia de estos servicios, un grave problema de déficit de equipo y recursos operativos y de un servicio más especializado para la población y para turistas ya que no existe y se tiene que recurrir a la ciudad de Playa del Carmen o Cancún. Existe un Centro de Salud, sus instalaciones son de carácter gubernamental y no existen clínicas, laboratorios, consultorios y de especialidades de carácter privado existentes. No obstante, a ellos no cuenta con ninguna unidad de salud considerada de primer nivel, sea esta pública o privada.

En la ciudad se corre un serio peligro de salud, el 30% de las viviendas no están conectadas a ningún sistema de drenaje, el 66% cuenta con fosa séptica y el 1% directamente a fosas o grietas. No obstante que se cuenta con un número considerable de viviendas que cuentan con fosas sépticas, estas no se encuentran debidamente construidas, ya que son colocadas aprovechando grietas y cenotes, sin un sistema de cuidado para no contaminar mantos acuíferos.

Componentes de la estructura urbana.

Comunicación: El trazo urbano de Tulum está conformado por una irregularidad en la Zona Centro, el resto se caracteriza por una red ortogonal con ejes de comunicación terrestre de norte-sur y oriente-poniente, siendo uno de los ejes primario la carretera 307, así como un crecimiento hacia el poniente sobre los terrenos del ejido. Tulum presenta dos ejes carreteros: la carretera federal 307

Chetumal- Puerto Juárez paralela al mar y la otra perpendicular al mar que parte como camino a Punta Allen y se convierte en la carretera a Coba y Mérida.

Los puntos más significativos son la carretera federal 307, por su función original de vía regional y la carretera a Coba y Mérida, por ser vía de comunicación alterna y de llegada al centro de población. Para llegar por aire se encuentra el aeropuerto Internacional de Cancún situado a 115 km. Existe el proyecto para un segundo aeropuerto en la Riviera Maya, situado en Tulum. También, la comunicación aérea se realiza con un aeródromo para aviones de corto alcance, que hacen el servicio entre Playa del Carmen y otros centros turísticos situados a corta distancia, sobre todo Cozumel.

Para la comunicación marítima existe una terminal en Playa del Carmen con un muelle para las embarcaciones de ruta a Cozumel y para el servicio de tenders a los cruceros turísticos internacionales que llegan frecuentemente. En Punta Venado, situado a 12 km de Playa del Carmen se tiene una terminal para transbordadores que realiza la transportación de carga y pasajeros a Cozumel, además del servicio de exportación de materiales pétreos a los Estados Unidos por una empresa privada. El servicio de telégrafos se presta en Playa del Carmen, cabecera municipal.

Para el servicio postal operan administraciones de correos en Playa del Carmen y Tulum. El servicio de telefonía automática y telefonía celular opera en Playa del Carmen. Playa del Carmen cuenta con una estación comercial de radio con cobertura en todo el municipio, además que se escuchan las estaciones de Cancún, Cozumel y Yucatán. Opera el servicio de televisión por cable en la cabecera municipal y en Tulum, así como las cadenas nacionales de televisión. No se edita ningún periódico local, pero circulan los periódicos estatales y nacionales.

La Estructura urbana de Tulum presenta los siguientes elementos:

1. Asentamientos de vivienda oeste, noroeste y suroeste de la Carretera federal 307 en la zona ejidal.
2. Asentamiento de vivienda norte: Colonia nueva desarrollada por el INFOVIR, en sus polígonos de reserva urbana.
3. Centro de población. Presenta usos mixtos, concentrándose de forma más significativa en la parte antigua los de comercio y servicios relacionados con el turismo, en el resto se alojan los de comercio y servicio.
4. Equipamiento urbano. La mayoría está emplazada en la zona central y más antigua del asentamiento poblacional, tales como educación salud, comunicación, deporte, administración pública y servicios urbanos a una escala local.

5. Transporte Público. Se concentra en la zona central a lo largo de la carretera 307, el parador de autobuses foráneos y en las inmediaciones de la zona arqueológica.
6. Centros de culto públicos. Existen en la zona central y más antigua del asentamiento original.
7. Playa. Atractivo importante de la localidad, uso ecológico de baja densidad ofrece una oferta de sol, mar, selva y arqueología del centro de población. Se encuentra alejada de los asentamientos urbanos.
8. Zona de monumentos arqueológicos de Tulum. Ubicado en la parte oriental, sobre la línea de playa es uno de los atractivos turísticos más importantes del centro de población y de la Riviera Maya.
9. Tendencia de crecimiento urbano hacia la zona sureste en ambos lados de la Carretera federal 307.

No obstante, el crecimiento de la población observado en las últimas décadas, no se lograron identificar centros de barrio; sin embargo, en los nuevos proyectos ubicados al norponiente si se han contemplado. El asentamiento original se inició en la parte central del poblado, mediante una traza irregular misma que se desdobra y continúa hasta los extremos de la localidad. En el área central todavía se localizan lotes baldíos, sin embargo, la tendencia de crecimiento se está dando sobre las parcelas ejidales, los terrenos del INFOVIR y privados teniendo una gran demanda la venta de los lotes.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

El crecimiento acelerado en el corredor Cancún-Tulum, ha provocado grandes transformaciones en el entorno natural, el cual se expresa en el cambio de uso de suelo, pérdida de la cobertura de la selva tropical y manglares, afectación a los hábitats naturales, alteración del ciclo hidrológico y penetración de la cuña salina, efectos adversos que han intensificado los cambios en los procesos geohidrológicos, en la conservación de la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones local y migrante.

Basados en la descripción del medio abiótico y biótico que se presenta, a continuación se realiza un diagnóstico integral de estas condiciones ambientales con respecto al proyecto que se presenta, considerando que estas condiciones tienen estrecha relación con las zonas colindantes y con la región, misma que está destinada para el desarrollo urbano y en la zona se presentan ya desarrollos turísticos e inmobiliarios consolidados, por lo que se han **presentado cambios de uso de suelo en terrenos forestales lo que evidentemente afecta la presencia de fauna silvestre en la zona y la consecuente pérdida de corredores naturales y de la biodiversidad.**

La zona en la que se enclava el proyecto, está sometida a un proceso de desarrollo turístico e inmobiliario que, debido a la aplicación regular de diversos instrumentos de ordenación territorial y urbana, tienden a alcanzar la sustentabilidad de ésta.

En sus alrededores se encuentran terrenos sin desarrollar, manteniendo elementos naturales, así como fraccionamientos, desarrollos turísticos y una amplia oferta de servicios proporcionadas por la comunidad de Akumal.

El crecimiento del número de habitaciones y la demanda turística al alza, hacen altamente dinámica esta región. Particularmente, el estado del ambiente en el predio donde pretende llevarse a cabo en el proyecto se puede calificar de regular a bueno, con base en los estudios específicos que se realizaron para elaborar el presente manifiesto de impacto ambiental. Ello, se observa en la calidad de las aguas subterráneas y en su disponibilidad para ser aprovechadas; en la estructura y composición de la vegetación natural, representada por la presencia de selva tropical;; en la diversidad de la fauna silvestre reportada y detectada y en la calidad de vida de las poblaciones residentes en las localidades de Akumal, Chemuyil y Tulum, donde si bien la cobertura de servicios urbanos como agua potable, drenaje y recolección y disposición final de basura es limitada, todavía no llega a ser crítica, ya que la contaminación que generan aún no es percibida tanto por los visitantes, como por las propias comunidades residentes.

Cabe mencionar que el proyecto considera la conservación de 10.8 hectáreas equivalentes al 81% del total del predio, donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio se habrán de mantener para el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse una importante cantidad de vegetación sin desmontar, limitando el área de influencia a las zonas de desmonte del proyecto.

Adicionalmente, es importante mencionar que el diseño del desplante del proyecto, no provocará afectación alguna al ecosistema de humedal, éste se conservará en un 100% y considerando que las características geomorfológicas del terreno limitan las interacciones con los sistemas naturales aledaños, ya que los relictos de manglar dependen de la presencia de aguas pluviales y no de aguas subterráneas, se considera que no existirá afectación entre la interacciones entre el manglar y su zona de influencia.

Por otro lado, la fauna silvestre registrada en campo es típica de la zona y se presenta en grado medio en cuanto a la variedad de las mismas, esto a pesar de la gran presión urbana que actualmente reciben los ambientes donde estos animales cohabitan. Esta fauna silvestre registrada en el predio es representativa de la región

(particularmente de la Riviera Maya), principalmente aquellas más adaptadas o más comunes.

Se identificaron dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Iguana espinosa (*Ctenosaura similis*) y la tortuga denominada casquito o escorpión (*Kinosternon scorpioides*) destacándose que estos reptiles aun cuando están registradas como especies amenazada y protegida, respectivamente, es común encontrarlas en las zonas costeras y aledañas al centro de población de Akumal; sin embargo, aunque no se prevén afectaciones a las mismas durante los trabajos de desmonte, se llevarán a cabo acciones para su ahuyentamiento, así como rescate y reubicación.

Tomando en consideración los criterios antes mencionados para delimitar el área de estudio, se considera que el área de influencia del sistema ambiental en donde pretende desarrollarse el proyecto se circunscribe a la denominada como zona del proyecto, la cual comparte características propias de fragmentación del sistema ambiental, modificación de los componentes florísticos, faunísticos e hidrológicos naturales de la micro-cuenca hacia un sistema netamente turístico-urbano. El proyecto de construcción y operación del proyecto prácticamente **NO** modificará el contexto ambiental del área de influencia del sistema analizado.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1. METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Metodológicamente, los pasos a seguir para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podría generar la ejecución del Hotel Yalku, son:

- El análisis de la información utilizada para la caracterización y diagnóstico ambiental del proyecto, para determinar los indicadores ambientales o de estado.
- Determinación de las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores del medio, para determinar indicadores de presión.
- Definición de área de influencia del proyecto y posterior descripción y estudio del mismo.
- Elaboración de matrices de efectos y de la matriz de importancia.
- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor.
- Estimación cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.
- Conclusiones.

V.1.1. INDICADORES AMBIENTALES.

A fin de determinar cuáles son los indicadores de presión del proyecto sobre el sistema ambiental se consideró la metodología del modelo Presión Estado Respuesta (PER), promovido por la OCDE (1977). A continuación, se realizará una breve descripción del método de Presión Estado Respuesta, también llamado modelo llamado PER (Presión - Estado - Respuesta), misma que comprende tres tipos de indicadores ambientales, que son:

- Indicadores de presiones ambientales causadas por el hombre.
- Indicadores de las condiciones o calidad del ambiente y los recursos naturales.
- Indicadores de las respuestas de la sociedad a las presiones sobre el ambiente.

El modelo PER se basa en las causas que dan origen a la situación, presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente, y trata de responder preguntas simples como:

¿Qué está afectando el ambiente?

¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?

¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

Los indicadores de presión describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas. Estos indicadores se clasifican en dos grupos: de presión directa y de presión indirecta sobre el ambiente. Los primeros corresponden a las externalidades creadas por las actividades humanas, como por ejemplo el volumen de residuos generados y la emisión de contaminantes atmosféricos. Los segundos corresponden a tendencias en las actividades que crean externalidades ambientales, como por ejemplo las características de la planta vehicular e industrial (OECD, 1996; Salazar, 1999).

Los indicadores de estado se refieren a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y estado de los recursos naturales. Este tipo de indicadores incluye los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro de la calidad ambiental. Finalmente, los indicadores de respuesta presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente.

Estos indicadores son de los que menos avance se tiene, ya que la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema ambiental (SEMARNAP, 1999). Es importante mencionar que la metodología PER, será adaptada en el presente estudio para caracterizar a los efectos negativos, misma que puede ser de utilidad para determinar los indicadores ambientales de éxito del proyecto. El método que se aplicó se muestra en la Figura V.1.

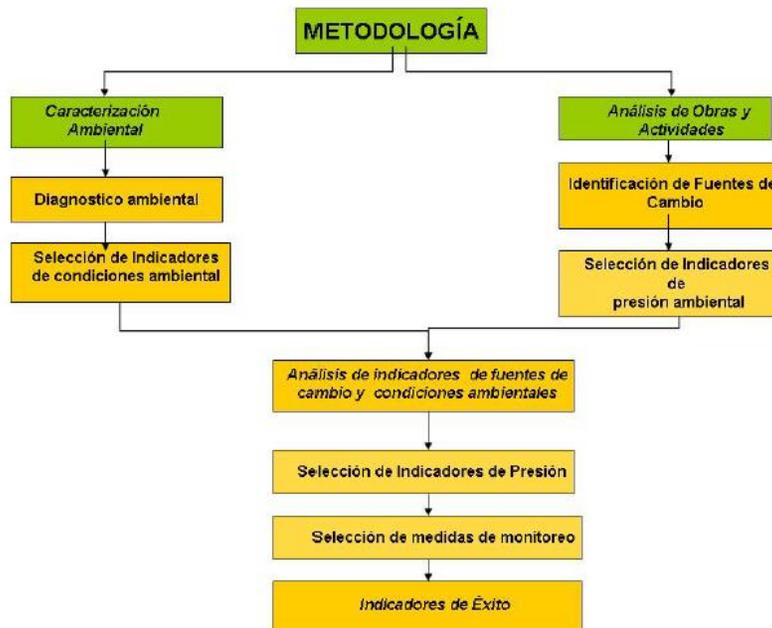


Figura V.1. Diagrama de Flujo del método utilizado para la determinación de indicadores.

V.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES POR NIVELES.

El Instituto de Recursos Internacionales (WRI por sus siglas en inglés), propone para la determinación de los indicadores, dividirlos en tres tipos (Hammond, et. al., 1995):

- Los que analizan la oferta ambiental: permiten detectar la existencia de recursos.
- Los que analizan la sensibilidad o vulnerabilidad ambiental: detectan procesos de degradación ambiental.
- Los que analizan la producción: establecen los problemas de rendimiento cuando se analizan los procesos naturales con base en recursos naturales.

Asimismo, para la determinación de indicadores, se tomó en cuenta las recomendaciones que propone la OCDE, (1996), los cuales deben de tener características que les permitan ser funcionales, entendibles y aplicables a cuestiones prácticas:

- Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales o respuestas de la sociedad.
- Ser sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las.
- Ser aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.
- Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.
- Debe existir un valor de referencia contra el cual se pueda comparar el valor del indicador, facilitando así su interpretación en términos relativos.
- Debe tener congruencia teórica y consistencia científica.
- Debe basarse en consensos internacionales.
- Debe ser capaz de relacionarse con modelos económicos.
- Los datos utilizados deben generarse con una "razonable" relación costo/beneficio.
- Los datos utilizados deben ser de calidad, estar bien documentados y validados
- Los datos utilizados deben poder actualizarse a intervalos regulares.

De acuerdo a las características de los indicadores, se establece un orden jerárquico, el cual discrimina las relaciones entre las categorías establecidas, y permite determinar la tipología del ecosistema, manifestándose por la interacción de indicadores a diferentes niveles (Salazar, 1999):

Indicadores de Tercer Nivel.

Son los indicadores macros: Abióticos, Bióticos y Socioeconómicos; son conocidos como subcomponentes del sistema ambiental.

Indicadores de Segundo Nivel.

Son indicadores que definen patrones de importancia en el área estudiada y agrupan indicadores específicos de primer nivel, son conocidos como los diferentes factores de cada uno de los subcomponentes. Los indicadores de segundo nivel son: medio geológico, medio geomorfológico, medio climatológico, medio hidrológico, medio edáfico, vegetación, fauna, medio social, medio económico, medio cultural, medio demográfico, medio paisajístico.

Indicadores de Primer Nivel o Específicos.

Son cuantificables y cualificables, se caracterizan porque determinan patrones espaciales y funcionales de los ecosistemas, definiendo unidades ecológicas y de paisaje. A estos indicadores se les debe hacer un análisis de influencia - dependencia, con el objeto de identificar cuáles son los más importantes y cuáles son los más vulnerables dentro del ecosistema. La siguiente tabla esquematiza los tres niveles a los que se ha hecho referencia, partiendo de los componentes o indicadores de tercer nivel hasta llegar a los indicadores específicos o de primer nivel:

COMPONENTES (NIVEL III)	FACTORES (NIVEL II)	INDICADORES (NIVEL I)
Medio Abiótico	Suelo	Condiciones geomecánicas. Grado de erosión.
	Agua	Temperatura. Sólidos Totales.
	Aire	Niveles de NO _x . Niveles de CO ₂ .
Medio Biótico	Flora	Índice de diversidad. Biomasa. Abundancia.
	Fauna	Índice de diversidad. Distribución.
Socioeconómico	Medio Cultural	Escolaridad.
	Nivel de vida	Salarios básicos. Vivienda.

Estableciendo los indicadores para cada factor y para cada componente, las unidades de medida quedan automáticamente definidas y delimitadas en virtud de la definición del propio indicador. Existen diferentes métodos para poder determinar que indicadores son los que tienen una mayor influencia en el medio en estudio (matriz del ecosistema, análisis influencia-dependencia, etc.), sin embargo, en todos los casos se requiere que esta información esté sustentada en valores cuantificables, con una metodología estandarizada y que se cuente con la información base, que permita realizar un seguimiento durante la realización y operación del proyecto en estudio (Salazar, 1999).

Considerando lo anterior, es que el presente estudio, tanto en su fase de diagnóstico como de identificación y evaluación de impactos ambientales, considera indicadores de Nivel II (Salazar, 1999) basados, tanto en la información medioambiental como socioeconómica del medio, pasando posteriormente a indicadores de Nivel I dentro de la misma metodología de evaluación de Impacto Ambiental.

Los indicadores Nivel II nos permitirán tener una base comparativa con el diagnóstico del medio ambiente realizado, mientras que los indicadores de Nivel I proporcionarán un escenario o un esquema más fino de los posibles efectos del proyecto y permitirán en consecuencia proponer parámetros confiables de control y monitoreo durante la operación del proyecto en estudio.

V.1.3. LISTA DE INDICADORES DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

A continuación, se señalan los principales indicadores seleccionados para la presente evaluación de impacto ambiental:

1. *Físico y Químicos.*

- **Agua superficial y subterránea:** Para ambos casos, se consideran tanto la Cantidad como la Calidad y los diferentes eventos que podrían influir en ambos factores, a lo largo de las diferentes fases del proyecto, v.gr. derrames de lubricantes durante la fase de construcción, cantidad de agua utilizada durante el proceso productivo, etc.
- **Atmósfera:** Cantidad de Emisiones generadas a la atmósfera durante las diferentes etapas del proyecto: construcción, operación, etc.
- **Suelo:** Para este caso, se consideran todos aquellos eventos que puedan afectar el suelo, como la Compactación, la Erosión y la posible Contaminación del mismo. Asimismo, se considera la Compatibilidad del uso del suelo, con el proyecto propuesto.
- **Ruido:** Se consideran básicamente dos indicadores de evaluación, la Intensidad y la Duración en las diferentes etapas del proyecto.

2. *Biológicos.*

- **Flora y Fauna:** Para ambos casos, se consideran tres indicadores de evaluación. La Diversidad, referida al número de especies totales, y la cual en ocasiones puede ser evaluada numéricamente mediante el Índice de Shannon; la Distribución, en donde se tomará en cuenta si el proyecto evaluado influirá en esta cortando corredores naturales o segmentando la zona en estudio, entre otros; y la Abundancia, referida como al número de individuos totales.

3. *Socio-Económicos y Culturales.*

Dentro de este rubro, se consideran cinco indicadores de manera aislada, los cuales consideramos pueden permitirnos evaluar el impacto generado:

- **Paisaje:** Si bien es un criterio bastante subjetivo, en ocasiones en donde el medio natural se mantiene en buen estado de conservación, permite tener un elemento de control o de referencia hacia el diseño arquitectónico del proyecto.
- **Vivienda:** Nos permitirá evaluar si el proyecto tendrá alguna repercusión en el número de viviendas de la comunidad.
- **Servicios:** Referido principalmente a la cantidad de servicios que el proyecto permitirá generar hacia la población objetivo y/o a las poblaciones aledañas al proyecto.
- **Empleo:** Este criterio es de tipo directo hacia el proyecto, en sus diferentes fases.
- **Patrimonio:** Se refiere a la evaluación de sí el proyecto en evaluación, representará un beneficio o bien común hacia la comunidad que se dirige.

Conforme a la descripción de las obras y actividades que comprende el proyecto, se encontró que las principales fuentes de cambio continuas o permanentes para la zona son:

Tabla V.1. Fuentes de Cambio que derivarán de la realización del Proyecto.

FUENTES DE CAMBIO PERMANENTE	FUENTES DE CAMBIO CONTINUAS O DISCONTINUAS
Remoción de la vegetación.	Movimiento de tierras.
Cambios de topografía por trabajos de excavaciones y nivelaciones.	Generación de residuos sólidos.
Impermeabilización del suelo en las áreas donde se realice construcción civil.	Generación de residuos líquidos.
Cambios en el paisaje.	Emisiones a la atmósfera (provenientes de maquinaria y de vehículos).
Creación de fuentes de empleo.	Polvo y ruido.
	Utilización de plaguicidas y/o fertilizantes.
	Empleos temporales durante la construcción.

Es importante mencionar que las fuentes de cambio variarían conforme las etapas del desarrollo del proyecto, no obstante, lo anterior a continuación se señalan los principales indicadores de presión, que podrían servir para medir el nivel de impacto por el presente proyecto:

Tabla V.2. Indicadores de Presión del proyecto.

ACTIVIDAD	PRINCIPALES FUENTES DE CAMBIO	INDICADOR
<i>Desmante de vegetación.</i>	<i>Remoción de vegetación.</i>	<i>Porcentaje de superficie alterada.</i>
<i>Construcción de obra civil y edificios en general.</i>	<i>Cambios de topografía por trabajos de excavaciones y nivelaciones.</i>	<i>Modificación de niveles naturales.</i>
	<i>Impermeabilización y/o erosión de suelo en las áreas donde se realice construcción civil.</i>	<i>Zona de inundación. Zonas de erosión.</i>
	<i>Cambios en el paisaje.</i>	
	<i>Generación de residuos sólidos.</i>	<i>Volúmenes de residuos producidos.</i>
	<i>Generación de aguas residuales.</i>	<i>Volúmenes y calidad de residuos producidos.</i>
	<i>Generación de ruido.</i>	<i>Nivel de ruido (decibeles)</i>
	<i>Polvo.</i>	<i>Producción de polvo (Partículas suspendidas).</i>
	<i>Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles.</i>	<i>Sustancias contaminantes producto de la combustión de NO_x, SO_x y CO.</i>
<i>Operación de Proyecto.</i>	<i>Generación de residuos sólidos.</i>	<i>Volúmenes de residuos producidos.</i>
	<i>Generación de aguas residuales.</i>	<i>Volúmenes y calidad de residuos producidos.</i>
	<i>Utilización de plaguicidas y/o fertilizantes.</i>	<i>Volúmenes de agroquímicos utilizados.</i>

Los indicadores de estado y de presión antes señalados se utilizarán para determinar de manera cuantitativa, cuál podría ser el nivel de impacto que alcanzará el proyecto en el sistema ambiental.

Los indicadores de respuesta en esta manifestación corresponderán propiamente a las medidas de control de impactos ambientales que se propongan y dependerán del seguimiento que se establezca para determinar el éxito ambiental del proyecto.

A continuación, se exponen los criterios y las técnicas que se usaron para establecer la magnitud de importancia de los impactos ambientales, que podría alcanzar cada una de las actividades y de obras en el sistema ambiental.

V.1.4. CRITERIO Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

4. Criterios.

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio los criterios que proponen Conesa-Vitora (1993), así como su técnica, misma que se describe a continuación:

Naturaleza (Na): Considera si el impacto es negativo (-), positivo (+) o neutro.

Intensidad (I): Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. (Los valores pueden estar comprendido entre 1 a 12).

Baja (1).
Media (2).
Alta (4).
Muy alta (8).
Total (12).

Efecto (Ef): Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

Indirecto (secundario) (1).
Directo (4).

Extensión (Ex): Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1).

Sí, por el contrario, tiene una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando situaciones intermedias, como impacto parcial (2).

Extenso (4) Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde.

Momento (Mo): Plazo en que se manifiesta el impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

Largo plazo (1).
Mediano plazo (2).
Inmediato (4).
Crítico (4).

Persistencia (Pe): Se refiere al tiempo en que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción produce.

Fugas (menor a un año), el valor es de (1).

Temporal, si dura entre 1 y 10 años, se le asigna un valor de (2).

Permanente si la duración del efecto es superior a los 10 años, el valor es de (4).

Reversibilidad (Rv): Es la posibilidad de que una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación.

Corto plazo, se le asigna un valor (1).

Medio plazo (2).

Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4).

Recuperabilidad (Rc): Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1).

Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2).

Mitigable, toma un valor de 4.

Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8).

Periodicidad (Pr): La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrencia (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

Irregular o aperiódico y discontinuo (1).
 Periódico (2).
 Continuo (4).

Sinergia (Si): Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples.
 Sin sinergismo simple el valor se torna en (1),
 Sinérgico (2).
 Altamente sinérgico (3).

Acumulabilidad (Ac): Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto.
 Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se valora como (1);
 Si el efecto es acumulativo el valor es de (4).

Magnitud o Importancia (Ma): De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación "Check list", así como una matriz general de impactos ambientales (ver siguiente tabla) se procede a la aplicación del siguiente algoritmo:

$$Ma = + (3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc).$$

Ejemplo de Tabla "check list" y de evaluación de la magnitud de impacto.

Tabla V.3. Ejemplo de Tabla "check list" y de evaluación de la magnitud de impacto.

Impacto	Indicador					
	Negativo (-)		Neutro		Positivo	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	Total (8)
Persistencia (Pe)	Fugaz		Temporal		Permanente	
Sinergia (Si)	Sin sinergismo (simple) (1)		Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)	
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	Irrecuperable (8)
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	Muy alta (8)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	Critico (+4)
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	
Magnitud (Ma)	Ma= +/- [3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc] =					

Una vez aplicado el mismo se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios.

El método seleccionado comprende valores dentro del intervalo de 13 a 100. Los que se mantienen con valores inferiores a 25 se consideran irrelevantes o

compatibles. Los impactos moderados son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre 25 y 50. Y considera impactos severos aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números 50 y 75 y críticos a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea superior a 75.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

Dicha suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

Las importancias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

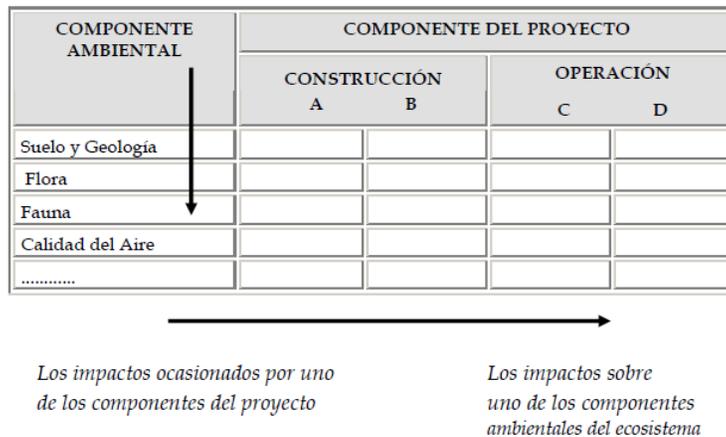
5. Metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Conesa-Vitora (1993), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos. La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos.

El método matricial, está basado en una lista de las actividades, mismas que se presentan en los renglones y una relación de las áreas que pueden ser objeto de los efectos ambientales en los renglones de la matriz, de tal suerte que áreas y actividades pueden ser interrelacionadas y los impactos clasificados dentro de la misma matriz. Una ventaja adicional de éste método, consiste en la posibilidad de calcular y evaluar los impactos que ocasionará una actividad específica o un conjunto de actividades dentro de una etapa del proyecto o bien calcular y evaluar los impactos sobre uno o un grupo de los componentes ambientales del ecosistema.

Para ejemplificar este método se ha incluido una matriz simplificada que sin duda servirá para ilustrar el método que se utilizará como base o guía para este proyecto en particular.

Esta matriz simplificada fue obtenida de Methods of Environmental Impact Assessment editado por Peter Morris y Riki Therivel (1995) y se basa en la posibilidad de identificar interacciones entre los impactos ambientales de un proyecto específico, sin embargo, en el ejemplo propuesto por Morris y Therivel no se asignan valores numéricos.



Para este caso en particular, el método matricial modificado, incluyó tres grandes áreas para agrupar las actividades a ser desarrolladas en el proyecto (columnas) y que corresponden a la Etapa de Preparación del Terreno, Etapa de Construcción, y la Etapa de Operación y Mantenimiento.

Otras etapas que anteriormente eran incluidas en este tipo de matrices como la Etapa de Planeación y la Etapa de Abandono, se excluyeron de la matriz, dado que las actividades inherentes durante la planeación no se esperan impactos negativos sobre el ambiente o en el ámbito socioeconómico, mientras que para la etapa de abandono se deberá elaborar un plan de abandono y restauración del área.

El método matricial identifica las áreas de impacto (renglones) en tres componentes: Físicoquímicos, Biológicos y Socioeconómicos en los que las áreas y actividades se interrelacionan.

Debe señalarse que esta metodología matricial se utilizará en primera instancia para identificar los impactos adversos y benéficos sin tomar en cuenta las medidas de mitigación propuestas y posteriormente con medidas de mitigación, para cada una de las etapas del proyecto y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia, pudiendo así comparar los impactos ambientales con y sin medidas de mitigación. A fin de que la asignación de valores sea objetiva y evite la asignación

arbitraria, se realizó un ejercicio de asignación de valores mediante la participación de un grupo interdisciplinario de profesionales.

Se espera que el método matricial propuesto, permita, como ya se ha señalado identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

V.2. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.

En este apartado se describen los impactos ambientales adversos y benéficos que de acuerdo con la información recabada en el presente estudio, se espera sean provocados durante las diferentes etapas del proyecto.

Las visitas previas al sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto, permitieron identificar plenamente las condiciones actuales del mismo, principalmente en sus componentes físicos y biológicos. Esta información permitió establecer un primer acercamiento a la factibilidad ambiental del proyecto.

La descripción de los impactos ambientales que a continuación se desarrollan, siguen un orden cronológico de ocurrencia, conforme al cronograma planteado para la realización del proyecto. Para cada acción del proyecto se define su efecto sobre los componentes ambientales del lugar, indicando las consideraciones que se tomaron en cuenta para calificar el impacto con base en la lista de verificación de criterios, mencionada anteriormente.

V.2.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AL SISTEMA AMBIENTAL.

Para identificar los impactos generados en las etapas del proyecto, se han considerado las siguientes actividades:

Preparación del Sitio:

- Despalme y desmonte de la vegetación.
- Limpieza y nivelación del terreno.

Construcción:

- Cimentación.
- Estructuras y Albañilería.
- Acabados e Instalaciones.

Mantenimiento.

- Operación del Hotel.
- Mantenimiento de las instalaciones.

V.2.2. PREPARACIÓN DEL SITIO.

Despalme, desmonte de la vegetación.

Prácticamente en cualquier proyecto, el desmonte, despalme se considera como uno de los principales impactos al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos, generando impactos negativos directos, tales como:

- *Pérdida de área forestal y fragmentación.*
- *Exposición y erosión de suelos.*
- *Pérdida de hábitat para la fauna.*
- *Interrupción de procesos biológicos. Procesos de sucesión (recuperación natural de la zona a través del banco de semillas), áreas de migración, anidación, alimentación y reproducción, polinización, dispersión de semillas, depredación, etc.*
- *Pérdida de servicios ambientales.- Como captura de carbono, regulación del ciclo del agua y otros biogeoquímicos, mitigación de varios impactos naturales y antropogénicos.*

El desmonte es un impacto reversible, ya que a pesar de que toma varios años que la vegetación regrese a su estado original, es posible que se regenere sin la implementación de las medidas de mitigación, siempre y cuando exista el aporte de agua y semillas.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto comprende una selva baja subcaducifolia con palma kuka en donde los elementos componentes principales son las palmas (*Pseudophoenix sargentii* y *Thrinax radiata*), así como chicozapote (*Manilkara zapota*), el chaca (*Bursera simaruba*) y la despeinada (*Beaucarnea pliabilis*). Así mismo en el predio el humedal está representado, por dos pequeños rodales a los extremos norte y sur, predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) en el extremo norte el mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) en el sur, adicionalmente el predio presenta componentes de selva baja costera con *Thrinax radiata*, las cuales manifiestan una fuerte modificación en la estructura de la duna costera, debido al arrastre y depósito de grandes volúmenes de roca producto de la marea de tormenta generada por los huracanes anteriores.

Cabe mencionar que esta vegetación se encuentra con cierto grado de perturbación al estar sometida a la presión principalmente por la construcción de la Carretera

Federal 307 y por los turistas que ingresan a los desarrollos colindantes, asimismo, los impactos ocasionados por los huracanes en años anteriores se hacen presente, pues se observan árboles y arbustos caídos, quebrados y descopados en la zona.

Aunado a que en el predio se observan áreas sin vegetación, debido a que en el predio ya se ha efectuado el cambio de uso de suelo de 1.9 hectáreas, mismas que fueron autorizadas mediante el Oficio Número 03/ARRN/0174/12-0418, Bitácora 23/DS-0020/10/11, con fecha 18 de enero de 2012, quedando por desmontar aún un remanente.

Por lo que conforme los resultados obtenidos por hectárea en cuanto a especie, número de individuos, área basal y volumen total de los diferentes tipos de vegetación presentes en el predio, específicamente de la selva baja con *kuka* y la selva baja costera, se obtuvo el volumen total obtenido será de 18.534 m³r.

Con respecto a los ejemplares de manglar que se localizan dentro del proyecto, es importante mencionar que “Yalku” no tiene contemplado remover, dañar o utilizar ninguna de estas especies de mangle, por el contrario, el proyecto pretende ayudar al desarrollo, cuidado y mantenimiento de dicho ecosistema.

De la misma forma, las especies de importancia ambiental encontradas, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010, serán rescatadas y mantenidas en un sitio temporal, para posteriormente ser plantadas en las áreas verdes del proyecto o en zonas que determine la autoridad.

Por lo que se considera que la etapa de preparación del sitio tiene un impacto negativo, de intensidad muy alta, pero de extensión puntual y reversible, además que se consideran medidas de mitigación.

- **Factor Impactado: Atmósfera.**

Los trabajos de despalme y desmonte tendrán efectos directos en la emisión de polvo, partículas fugitivas y ruido, debido a las labores propias de la actividad, así mismo los niveles de ruido durante la etapa de preparación se incrementarán en el área del proyecto por el uso del transporte, equipo y maquinaria, así como por la presencia de los trabajadores en la zona de la obra.

Los impactos ocasionados por la emisión de partículas y ruido son muy puntuales, aunque se debe considerar que se generaran también durante la construcción del proyecto, aunque en mucha menor escala. Sin embargo, estos impactos pueden ser mitigados, implementando medidas para ello.

ATMÓSFERA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-32					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-32), considerado como Moderado y se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Suelo.**

La remoción de la vegetación, así como el movimiento de tierras, deja al descubierto el suelo pudiendo ocasionar la erosión eólica y/o hídrica del mismo. Aunado a que el uso de maquinaria durante las labores antes mencionadas implica un riesgo de contaminación en caso de mal manejo.

Cabe mencionar que teniéndose tendrá el 80.9% como áreas verdes y de conservación, por lo que se considera que el impacto es de intensidad media, además de que se contempla la implementación de medidas de mitigación tales como; dar capacitación a los empleados, sobre el uso y mantenimiento a los equipos.

SUELO							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				

SUELO									
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -30$						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-30), considerado como Moderado y se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Agua.**

Las labores de desmonte y nivelación pueden traer como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial o subterránea, así como su contaminación en el caso de algún accidente y/o derrame.

Cabe mencionar que dentro del proyecto se localiza un cenote de aproximadamente (0.025 hectáreas) y aproximadamente 30 metros de largo, asimismo el terreno colinda con el litoral costero del Mar Caribe.

Cabe mencionar que el proyecto no contempla la modificación o alteración de la zona marina enfrente de la propiedad y **NO** se tiene previsto el aprovechamiento del cenote, en este caso en particular, se contempla proteger conservar y monitorear la funcionalidad del cenote localizado en la propiedad. Derivado de lo anterior se considera que el impacto es negativo, de intensidad alta, de extensión parcial, pero mitigable.

AGUA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total	Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -41$						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-41), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Vegetación.**

Prácticamente en cualquier proyecto, el desmonte, despalme se considera como uno de los principales impactos al ecosistema por tratarse de un impacto primario y de carácter irreversible en la mayoría de los casos, generando impactos negativos directos, tales como: Pérdida de área forestal y fragmentación, exposición y erosión de suelos y pérdida de hábitat para la fauna.

Cabe mencionar que la construcción y operación del Hotel “Yalku” tiene una superficie de 2.55 hectáreas de un total de 13.3 hectáreas, es decir el 19.10% de la superficie total del terreno.

Cabe mencionar que actualmente, en el predio se observa áreas sin vegetación, debido a que en el predio ya se ha efectuado el cambio de uso de suelo de 1.9 hectáreas, mismas que fueron autorizadas mediante el Oficio Número 03/ARRN/0174/12-0418, Bitácora 23/DS-0020/10/11, con fecha 18 de enero de 2012, quedando por desmontar una superficie restante.

Por lo que se considera que la etapa de preparación del sitio tiene un impacto negativo, de intensidad muy alta, pero de extensión puntual y reversible, además que se consideran medidas de mitigación.

VEGETACIÓN										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-51						Severo.			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-51), considerado como Severo, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Fauna.**

Los efectos negativos que conlleva la ejecución del proyecto sobre el hábitat, diversidad y distribución espacial de la fauna silvestre están directamente relacionados con aquellos que sufrirá la vegetación; dado que al retirar la vegetación y disminuir la cobertura vegetal se reduce en consecuencia el hábitat de la fauna silvestre y, del mismo modo, al reducir la diversidad florística se restringen los recursos alimenticios y posibilidades de áreas de percheo, anidación y reproducción de las especies animales que habitan en la zona de interés.

Es importante recordar que las zonas de manglar y zonas inundables referidas manteniendo una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio en general se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio.

Cabe mencionar que los animales de mayor tamaño por su naturaleza se desplazan por si solos hacia donde encuentren los nutrientes necesarios y disponibles para un mejor desarrollo de su comunidad.

Los impactos sobre la fauna son, además de adversos, indirectos, temporales y su reversibilidad depende en gran medida de la restitución de las áreas verdes.

FAUNA										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-48						Moderado.			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-48), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Paisaje.**

Indudablemente la eliminación de la vegetación, así como el movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta medida al encontrarse dentro de una zona residencial - turística. Asimismo, se contempla conservar el 80% de la vegetación presente en la propiedad, igualmente se consideran medidas de mitigación para este impacto, tales como la colocación de mamparas en las colindancias del predio, por lo que se considera de intensidad media y muy puntual.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-27), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Empleo.**

Es importante mencionar que las actividades de desmonte y despalle tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)

EMPLEO.									
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
1Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +23						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (+23), considerado como Irrelevante.

Limpieza, Nivelación y Compactación del Terreno.

Los impactos permanentes a las condiciones físicas del sitio, se desarrollarán durante las actividades de nivelación y relleno, pues una vez que la infraestructura haya sido construida éstos serán irreversibles.

El área de influencia de impacto bajo el cual se evaluó el indicador formas del terreno fue a nivel del polígono que conforma los predios, ya que los impactos ejercerán presión únicamente sobre el área a desarrollar. Sin embargo, debido a la interacción dentro del sistema ambiental, y al flujo natural de agua por escorrentía, se toma en cuenta la posible afectación a zonas aledañas.

La compactación modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo. El mayor impacto físico que se produce es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas. Al mismo tiempo, las raíces tienen más dificultad en penetrar en el suelo y un acceso reducido a los nutrientes.

La actividad biológica queda de esta forma, sustancialmente disminuida. Asimismo, la compactación provoca el aumento de la escorrentía, pues disminuye la capacidad de filtración del agua de lluvia. Esto incrementa el riesgo de erosión producida por el agua, la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes. Otro efecto de las actividades en el suelo radica en el uso de productos que son potencialmente contaminantes, como por ejemplo los aceites y combustibles utilizados para el funcionamiento de la maquinaria y equipo.

• **Factor Impactado: Atmósfera.**

Los trabajos de limpieza, nivelación y compactación del terreno tendrán efectos directos en la emisión de polvo, partículas fugitivas y ruido, debido a las labores propias de la actividad. Cabe mencionar que el predio presenta una topografía sensiblemente plana, por lo que se considera aprovechar los taludes naturales del terreno.

ATMÓSFERA										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-34						Moderado.			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-34), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Suelo.**

La compactación modifica la actividad bioquímica y microbiológica del suelo. El mayor impacto físico que se produce es la reducción de la porosidad, lo que implica una menor disponibilidad tanto de aire como de agua para las raíces de las plantas.

Al mismo tiempo, las raíces tienen más dificultad en penetrar en el suelo y un acceso reducido a los nutrientes. La actividad biológica queda de esta forma, sustancialmente disminuida. Asimismo, la compactación provoca el aumento de la escorrentía, pues disminuye la capacidad de filtración del agua de lluvia. Esto incrementa el riesgo de erosión producida por el agua, la pérdida de las capas superficiales de suelo y la consiguiente pérdida de nutrientes. Adicionalmente, las labores de compactación modificarán de manera permanente las condiciones del suelo y el uso de maquinaria durante las labores antes mencionadas implica un riesgo de contaminación en caso de mal manejo.

Cabe mencionar que la construcción y operación del Hotel “Yalku” tiene una superficie de 2.55 hectáreas de un total de 13.3 hectáreas, es decir el 19.10% de la superficie total del terreno y se considera aprovechar los taludes naturales del terreno, por lo que el impacto será negativo, de intensidad muy alta pero puntual.

SUELO							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) • Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total • Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	•	
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -50$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del suelo tiene una magnitud de (-50), considerado como moderado.

• **Factor Impactado: Agua.**

Las labores de limpieza, nivelación y compactación del terreno pueden traer como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial, así como su contaminación en el caso de algún accidente y/o derrame por de maquinaria.

Cabe mencionar dentro del proyecto **NO** se encuentra tipo de corriente de agua superficial perenne y/o intermitente. En el predio se localiza un cenote de aproximadamente (0.025 hectáreas) y aproximadamente 30 metros, el terreno colinda con el litoral costero del Mar Caribe.

Pero el proyecto no contempla la modificación o alteración de la zona marina enfrente de la propiedad y **NO** se tiene previsto el aprovechamiento del cenote, en este caso en particular, se contempla proteger conservar y monitorear la funcionalidad del cenote localizado en la propiedad. Derivado de lo anterior se considera que el impacto es negativo, de intensidad alta, de extensión parcial, pero mitigable.

AGUA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -53$						Severo.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del agua de la zona marina tiene una magnitud de (-53), considerado como Severa. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Paisaje.**

Indudablemente los trabajos de movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerán como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta manera al encontrarse dentro de una zona residencia - turística y se consideran medidas de mitigación.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		

PAISAJE.		
Magnitud (Ma)	$Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -27$	Moderado.

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-27), considerado como Moderado.

- **Factor Impactado: Empleo.**

Es importante mencionar que las actividades de desmonte y despalde tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciara la generación de empleos. Cabe mencionar que pesar de que esta actividad generará más empleos estos solamente serán significativos a nivel local debido a la magnitud de los trabajos que se realizarán.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
1Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +23$						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (+23), considerado como Irrelevante.

V.2.3. CONSTRUCCIÓN.

Cimentación (C3).

El Hotel "Yalku" se compone de **12 villas** o edificios de **3 niveles**, con una altura de **12 metros** y **401 cuartos hoteleros**. Adicionalmente, el proyecto contempla la construcción de una plaza interior (**Motor Lobby**) de 1,063.08 m², **alberca** de 2,921.26 m², **lobby** de 5,127.83 m² y **snack-bar** de 874.52 m². Conservando el 80.90% del terreno como áreas verdes y de conservación.

En esta actividad se realizarán las perforaciones o excavaciones en los sitios donde deberán ubicarse los cimientos, que servirán de base a las construcciones según en las características de los estudios de mecánica de suelos. Estas actividades darán lugar a impactos al suelo mediante su compactación, la generación de residuos de excavación y emisiones al aire por polvos y ruido. Sin embargo, es importante recordar que la superficie de trabajo no es demasiado extensa, se delimita al área de construcción de los cimientos. Los volúmenes de materiales de excavación serán utilizados para relleno en el mismo proyecto o para los desniveles en los que así se requiera, por lo que se considera que los principales impactos se generarán por y la impermeabilización de estas áreas debido a la colocación del concreto en el suelo.

Otro aspecto es el ruido que producirán los equipos que se utilicen, el cual será de una alta intensidad, pero de corta duración, así como la posible contaminación del suelo y agua por hidrocarburos del equipo. Los impactos generales son negativos y de intensidad media y alta, sin embargo, todos serán de caracteres temporales, muy localizados y se consideran medidas de mitigación.

- **Factor Impactado: Atmósfera.**

Los trabajos de excavación y cimentación tendrán también como consecuencia la de emisión polvos y la dispersión de partículas fugitivas además de la generación de ruido, debido a las labores propias de la actividad. Cabe mencionar que excavación en cepas para desplante de cimentación se realizará de dos maneras, dependiendo de la dureza del suelo a excavar: Excavación a mano, utilizando pico y pala o con compresores neumáticos y pistolas rompedoras (en caso de encontrar roca), por lo que se considera que el impacto, es negativo, de intensidad media y de extensión muy puntual. Asimismo, estos impactos pueden ser mitigados y se consideran muy puntuales.

ATMÓSFERA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		

ATMÓSFERA							
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -26$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del aire tiene una magnitud de (-26), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Suelo.**

Esta actividad implica la compactación del suelo en las zonas de cimentación, la impermeabilización del mismo y la generación de materiales producto de excavación, que eventualmente son residuos. Por otra parte, también existe la posibilidad de contaminación del suelo por hidrocarburos debidos al uso de equipo neumático en algunas de las labores.

Los volúmenes de materiales de excavación serán utilizados para relleno en el mismo proyecto o para los desniveles en los que así se requiera, por lo que se considera que los principales impactos se generarán por y la impermeabilización de estas áreas debido a la colocación del concreto en el suelo.

Sin embargo, es importante recordar que la superficie de trabajo no es demasiado extensa, se limita al área de construcción de los cimientos, asimismo el diseño pilotado de las construcciones se realizará, antes del nivel freático y sin afectar la instrucción salina del predio.

SUELO							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	•	
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -30$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-30), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Agua.**

Las labores de excavación y cimentación podrían tener como consecuencia la alteración de la calidad y curso del agua superficial, así como del agua subterránea en caso de algún evento de contaminación por hidrocarburos de la maquinaria utilizada. Sin embargo, es importante recordar que la superficie de trabajo no es demasiado extensa por lo que se considera que el impacto es mediano, aunado a que la superficie de trabajo no es demasiado extensa.

Cabe mencionar dentro del proyecto se localiza un cenote de aproximadamente (0.025 hectáreas) y aproximadamente 30 metros de longitud, asimismo el terreno colinda con el litoral costero del Mar Caribe.

Pero el proyecto no contempla la modificación o alteración de la zona marina enfrente de la propiedad y **NO** se tiene previsto el aprovechamiento del cenote.

AGUA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)	Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-33					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-33), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Fauna.**

Los efectos negativos que conlleva la construcción del proyecto sobre la fauna silvestre están directamente relacionados con aquellos individuos que se mantengan en la zona durante esta etapa del proyecto. Dabe mencionar que los animales de mayor tamaño por su naturaleza se desplazan por si solos hacia donde encuentren los nutrientes necesarios y disponibles para un mejor desarrollo de su comunidad. Los impactos sobre la fauna son, además de adversos, indirectos,

temporales y su reversibilidad depende en gran medida de la conclusión del proyecto y la restitución de las áreas verdes.

FAUNA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/--(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-48						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-48), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

- **Factor Impactado: Paisaje.**

Indudablemente los trabajos de movimiento de tierras inherente a este tipo de obras traerán como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta manera al encontrarse dentro de una zona residencial - turística. Se consideran medidas de mitigación, como la colocación de paneles alrededor del terreno.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					

PAISAJE.							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -27$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-27), considerado como Moderado.

- **Factor Impactado: Empleo.**

Es importante mencionar que las actividades cimentación tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos. Cabe mencionar que pesar de que esta actividad generará más empleos estos solamente serán significativos a nivel local debido a la magnitud de los trabajos que se realizarán.

EMPLEO.							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total (12)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
1Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = +23$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (+23), considerado como Irrelevante.

Estructuras y Albañilería (C4).

Esta actividad se refiere a la construcción de los muros, castillos y cadenas que pueden ser divisorios o estructurales para soportar los techos. Esta etapa es la que presenta mayor actividad en cuanto al manejo y almacenamiento de materiales de construcción (Aglutinantes, Agregados, Aceros de refuerzo y estructural y Madera

para cimbra). Los impactos generados serán negativos, de intensidad mediana, pero muy localizados y de carácter temporal, aun que es preciso mencionar que la generación de empleos directos será importante. Se contempla toda una serie de medidas de remediación a desarrollarse durante el transcurso de esta etapa, principalmente como la aplicación de un programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos.

- **Factor Impactado: Atmósfera.**

El desarrollo de estos trabajos, provocará la liberación de polvo a la atmósfera, lo cual incrementa los niveles de partículas suspendidas en el aire, tanto por los mismos trabajos en si como por el acarreo de materiales de construcción. Este impacto se calificó como adverso, de intensidad mediana considerando la calidad y la capacidad de depuración del aire del área, además, existen medidas de mitigación para este impacto. Por otra parte, las labores producto de la construcción de estructuras y albañilería ocasionarán incrementos en los niveles de ruido.

ATMÓSFERA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-25						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del suelo tiene una magnitud de (-25), considerado como irrelevante y recuperable a mediano plazo.

- **Factor Impactado: Suelo.**

Debido a que en esta fase de la obra, la intensidad de trabajo aumentara con respecto al uso de maquinaria, materiales y número de personal laborando en el área de estudio, existe un mayor riesgo de alterar el suelo tanto por residuos como por contaminantes sólidos o líquidos.

SUELO									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -28$						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del suelo tiene una magnitud de (-28), considerado como moderado y recuperable a mediano plazo.

• **Factor Impactado: Agua.**

Las actividades de construcción generan toda una serie de impactos los cuales pueden provocar un efecto no deseado principalmente en la calidad, tanto en aguas superficiales como subterráneas. Así mismo la calidad del agua puede verse afectada por la defecación al aire libre de los trabajadores, aunque se tiene previsto la instalación de letrinas portátiles, sin embargo, habrá que supervisar que se hagan uso de ellas y tener un control en su mantenimiento. Cabe mencionar dentro del proyecto **NO** se encuentra tipo de corriente de agua superficial perenne y/o intermitente. En el predio se localiza un cenote de aproximadamente (0.025 hectáreas) y aproximadamente 30 metros de largo, el terreno colinda con el litoral costero del Mar Caribe. Pero el proyecto no contempla la modificación o alteración de la zona marina enfrente de la propiedad y **NO** se tiene previsto el aprovechamiento del cenote.

AGUA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad	Corto plazo (1)		Mediano plazo	•	Irreversible				

AGUA									
(Rv)			(2)		(4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-30						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del agua de la zona marina tiene una magnitud de (-30), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

- **Factor Impactado: Paisaje.**

Indudablemente los trabajos inherentes a este tipo de obras traerán como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, sin embargo, este se minimiza en cierta manera al encontrarse dentro de una zona residencial - turística. Se consideran medidas de mitigación.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-27						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-27), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Empleo.**

Es importante mencionar que estas actividades tendrán desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual propiciará la generación de empleos.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
1Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +23						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (+23), considerado como Irrelevante.

Acabados e Instalaciones.

La preparación de las diferentes instalaciones necesarias dentro de las viviendas, entre las que se contemplan la hidráulica, sanitaria, eléctrica, aire acondicionado, telefónica, etc., ocupará un gran tiempo, materiales y mano de obra. Asimismo, los acabados de las diferentes obras implican una gran cantidad de materiales y sustancias las cuales deberán manejarse adecuadamente con el fin de evitar problemas de contaminación al suelo y agua principalmente.

Por otra parte, se desmontarán las dos chozas, que son utilizadas como caseta de vigilancia y vivero, y los cuales fueron, construidos por los anteriores dueños y que serán desmanteladas una vez que termine la construcción del proyecto. Los impactos a generar serán negativos, pero de una mediana intensidad, muy localizados, así como temporales. Aun así, se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Atmósfera.**

Durante la fase de acabados e instalaciones y desmontaje de instalaciones habrá cierta liberación de polvos y partículas a la atmósfera, así como generación de ruido. Cabe mencionar que muchas de estas labores se estarán desarrollando en el interior de los cuartos, por lo que se verán disminuidas y se estima que el impacto generado sea bajo y puntual. Se consideran medidas de mitigación.

ATMÓSFERA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-23						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-23), considerado como Irrelevante.

• **Factor Impactado: Suelo.**

Como ya se mencionó anteriormente, durante esta fase se manejarán muchos materiales y sustancias puntuales utilizadas en el proceso de colocación de terminados e instalaciones especiales, y un manejo inadecuado o el almacenamiento incorrecto de los mismos pueden ocasionar eventos no deseados de contaminación al suelo. Asimismo, la generación de residuos sólidos y también peligrosos como botes de pintura, aceites, catalizadores, solventes, etc., podrán ocasionar contaminación. Sin embargo, muchas de estas labores se estarán desarrollando en el interior de los cuartos, por lo que se verán disminuidas y se estima que el impacto generado sea mediano y puntual. Se consideran medidas de mitigación tales como un programa de manejo de residuos sólidos y peligrosos....

SUELO									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				

Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-28						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-28), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Agua.**

Al igual que con el suelo, un inadecuado manejo en las sustancias y materiales utilizados en los procesos de terminados e instalaciones, así como de los posibles desechos generados, aumentan el riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Sin embargo, muchas de estas labores se estarán desarrollando en el interior de los cuartos, por lo que se verán disminuidas y se estima que el impacto generado sea mediano y puntual. Asimismo, la calidad del agua puede verse afectada por la defecación al aire libre de los trabajadores, aunque se tiene previsto la instalación de letrinas portátiles, sin embargo, habrá que supervisar que se hagan uso de ellas y tener un control en su mantenimiento.

AGUA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					

AGUA							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -30$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-30), considerado como Moderado.

- **Factor Impactado: Vegetación.**

En la fase final de construcción del proyecto, se llevarán a cabo acciones de revegetación dentro del proyecto en todas las áreas destinadas para este fin. Las plantas a utilizar deberán ser de la región y serán provenientes de centro de acopio temporal del proyecto producto del programa de rescate, manejo y conservación de Flora Silvestre, el cual tiene como objetivo proteger aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii* y *Coccothrinax readii* (chit, cuca y nakax)). Asimismo, se contempla la ejecución de un **Programa de Compensación en Beneficio del Humedal.**

VEGETACIÓN							
Impacto	Negativo (-)		Neutro	•	Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•	
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 38$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-38), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Fauna.**

El restablecimiento de vegetación dentro del proyecto puede atraer a cierto tipo de fauna que la empleará como refugio o área de alimentación, por lo cual se considera como un impacto benéfico. Es importante considerar, que dadas las características intrínsecas del proyecto, se mantendrá un control sobre cierto tipo de fauna, principalmente roedores e insectos.

FAUNA									
Impacto	Negativo (-)		Neutro	•	Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 31$						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-31), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Paisaje.**

Una vez concluido todo el proceso de construcción, el proyecto “Yalku” se encontrará integrado al ámbito natural de la región, la cual corresponde a una zona residencial – turística.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				

PAISAJE.									
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =33						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (33), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Empleo.**

Tanto las actividades de construcción de la estructura como las de terminados e instalaciones tendrán también, desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad, lo cual repercutirá en la generación de empleos para los habitantes de la zona.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
1Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +23						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (+23), considerado como Irrelevante.

V.2.4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Operación (OM1).

La mayor parte de los impactos en esta etapa fueron detectados bajo el supuesto de mal uso de los recursos por parte de los usuarios de las instalaciones, pues de esta manera es como se afectaría negativamente el entorno y los recursos como el agua. Las actividades turísticas generan impactos directamente proporcionales a su intensidad de uso, por lo tanto, las regulaciones para proteger el ambiente deben estar basadas en un uso racional y adecuado. La etapa de operación, si bien representa la etapa de uso más intenso de los recursos, también implica actividades cuya afectación es más factible de ser mitigada, pues depende del modo en que se lleven a cabo.

Durante esta etapa los impactos más frecuentes son los impactos directos, sin embargo, existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y medibles a largo plazo. Lamentablemente es este tipo de impactos los que presentan una mayor dificultad para evaluarse, ya que es más difícil percibirlos y anticiparlos, ya sea por la intensidad misma del impacto o por el tiempo en que se presenta, por lo que se recomienda llevar a cabo una serie de monitoreos de los recursos que puedan resultar dañados a largo plazo, como el efecto de las perturbaciones en la fauna. En esta etapa no existirán impactos a los indicadores de formas del terreno y vegetación, ya que se habrán implementado las medidas de prevención y mitigación propuestas en las dos primeras etapas, y ocurrirán impactos positivos como aquellos relacionados con el indicador de economía, por lo que se les omite en la propuesta de medidas de mitigación.

- **Factor Impactado: Atmósfera.**

Durante la fase de operación de los departamentos se podrán generar algunas emisiones a la atmósfera y ruido proveniente de la caldera, sistema de calefacción del agua, plantas de emergencia y/o cocina. Por ser equipos nuevos, aunado a que se considera que la cantidad de combustibles no es muy grande, se espera que el impacto a la atmósfera sea de intensidad media, localizado, aunque de carácter continuo.

ATMÓSFERA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente				

ATMÓSFERA									
					(4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -37$						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-37), considerado como Moderado.

Factor Impactado: Suelo.

Durante la fase de operación se generarán residuos diariamente, por lo que un mal manejo y disposición de los mismos, puede originar impactos, como presencia de basura en el área de conservación o en las áreas ajardinadas o bien en la playa o en el mar, pudiendo resultar peligroso para la fauna silvestre, por ejemplo, o bien dar pauta a la proliferación de fauna nociva (moscas, mosquitos, cucarachas y ratas) en la zona del proyecto. Se estima que, durante la operación del proyecto, en temporada de máxima ocupación, se generen alrededor de 1 tonelada/día de residuos sólidos, los cuales consistirán básicamente de papel, vidrio, plástico, telas, residuos de comida y materia orgánica, producto de la poda de las plantas y el control de la maleza.

SUELO									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		

SUELO		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -54$	Severo.

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-54), considerado como Severo.

Factor Impactado: Agua.

Durante la fase de operación, el recurso del agua se verá afectado de dos formas: Por la cantidad de agua requerida para el funcionamiento de las habitaciones y las diferentes áreas de servicio (cisterna, restaurantes, oficinas y sanitarios) y por la generación de aguas residuales (calidad) provenientes de los servicios. Con base en el Manual de Diseño de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, libro V, 1ª sección, tema 1, Datos Básicos de CONAGUA, se adoptó una generación de 1,500 litros/cuarto/día, incluyendo los servicios. De acuerdo con la misma CNA, la proporción de agua que se dispone a los drenajes es del 80%, por lo que el proyecto "Yalku", generará diariamente 1,200 litros que serán conducidos a una planta de tratamiento, localizada en las áreas de servicio del proyecto, la cual tendrá una superficie de 364.24 m².

AGUA								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	• Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total	• Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -54$					Severo.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del agua de la zona marina tiene una magnitud de (-54), considerado como Severo, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

• **Factor Impactado: Paisaje.**

Una vez concluido todo el proceso de construcción, el proyecto “Yalku” se encontrará integrado al ámbito natural de la región, la cual corresponde a una zona residencial – turística.

PAISAJE.										
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/-(-3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =33						Moderado.			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (33), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Empleo.**

Es importante mencionar que las actividades remoción de pastos, desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos para la región, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					

EMPLEO.							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•	
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 42$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (42), considerado como Moderado.

Mantenimiento (OM2).

Los trabajos de mantenimiento tienen, por sí mismos, un alto potencial contaminante, pues en ellos se emplean en la mayoría de los casos compuestos químicos como solventes y desengrasantes que requieren de un cuidado especial en su almacenamiento, transporte y disposición o tratamiento final. El mantenimiento de equipo e instalaciones del complejo residencial tendrá un impacto negativo, que al igual que en las áreas de servicios y de operación puede reducirse substancialmente con prácticas ambientales que den lugar a la minimización en la generación de residuos. Se espera que en las áreas de mantenimiento se generen diversos residuos peligrosos, entre los que destacan aceites residuales, residuos de grasas, pinturas, estopas, plaguicidas y solventes. Estos deberán ser manejados de conformidad con la legislación ambiental mexicana, ya que por sus características representan un impacto potencial negativo sumamente alto y de carácter permanente.

- **Factor Impactado: Atmósfera.**

Se espera la evaporación de solventes (compuestos orgánicos volátiles) durante la aplicación de estos durante la etapa de mantenimiento.

ATMÓSFERA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			

Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -29$					Moderado.		

Con base en las características del impacto identificado se determinó que este es negativo y de magnitud (-29), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Suelo.**

Las actividades de mantenimiento de un complejo, son siempre riesgosas como fuente de contaminación considerando el tipo de sustancias que se utilizan dentro de estas actividades como son solventes, pinturas, grasas y aceites.

SUELO								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -41$					Moderado.		

Los potenciales impactos generados por eventos de contaminación y/o generación de residuos se consideran de una magnitud de (-41) o Moderados.

• **Factor Impactado: Agua.**

Las actividades de mantenimiento de un complejo, son siempre riesgosas como fuente de contaminación considerando el tipo de sustancias que se utilizan dentro de estas actividades como son solventes, pinturas, grasas y aceites.

AGUA								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)

AGUA									
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma=+/(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-41$						Moderado.		

Los potenciales impactos generados por eventos de contaminación y/o generación de residuos se consideran de una magnitud de (-41) o Moderados.

- **Factor Impactado: Paisaje.**

Un programa de mantenimiento adecuado de la infraestructura y equipo dentro del proyecto, permitirá que el edificio se mantenga en buen estado y agradable a la vista, contribuyendo a mejorar la imagen urbana de la zona urbana.

PAISAJE.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma=+/(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =33$						Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (33), considerado como Moderado.

• **Factor Impactado: Empleo**

El mantenimiento de los equipos e infraestructura del complejo residencia, tendrá repercusiones positivas dentro del ámbito social al generar empleos.

EMPLEO.									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
1Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = +23						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (+23), considerado como Irrelevante.

V.2.5. FASE DE ABANDONO.

No se considera dentro del presente estudio de Impacto Ambiental, considerando el tiempo estimado de vida útil del proyecto, el cual es de más 50 años.

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

MITIGACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL.

Despalme y desmonte de la vegetación.

Factor impactado: Vegetación.

Como se ha mencionado anteriormente, la fase de desmonte de un terreno, es uno de los impactos más significativos dentro de las diferentes fases del proyecto, siendo el impacto mayor durante la segunda parte etapa del proyecto. De forma específica, para el desmonte y despalme se deberán considerar los siguientes lineamientos:

- ✓ *Las especies jóvenes de importancia ambiental encontradas en las superficies de desmonte, serán rescatadas y mantenidas en un sitio adecuado (centro de acopio temporal), durante la etapa de construcción y posteriormente serán plantadas en zonas jardinadas del proyecto o en zonas que determine la autoridad.*
- ✓ *El Hotel "Yalku" no tiene contemplado dañar o remover ninguna de las especies del manglar, por el contrario, el proyecto pretende ayudar al cuidado, mantenimiento y desarrollo de las mismas.*
- ✓ *Para dar inicio al desmonte y despalme, se deberá acordonar el área de trabajo, además de colocar señalamientos que indiquen los trabajos a realizarse.*
- ✓ *Se confirmará que se respeten las dimensiones autorizadas a fin de no afectar áreas vecinas.*
- ✓ *Al derribar un árbol se deberá tener la precaución de que no existan automóviles, considerar la infraestructura aérea, luminarias, letreros comerciales, edificios, casas habitación u otros objetos que se pudiesen afectar con dicha actividad.*
- ✓ *El árbol se deberá derribar en partes, comenzando por las ramas más*
- ✓ *delgadas y troceando desde la parte más elevada hasta tener la seguridad de*
- ✓ *que no se dañarán bienes muebles e inmuebles.*
- ✓ *Se deberá utilizar el equipo adecuado de protección para el personal que ejecutará las actividades, además de tener en buenas condiciones de funcionamiento de dicha herramienta, así como los vehículos que transportarán el material producto del derribo.*
- ✓ *Para ningún tipo de vegetación se deberán utilizar productos químicos o fuego.*
- ✓ *Con respecto a la zona de playa, se deberá prohibir obstaculizarla y transitar con maquinaria pesada en esta zona, o de ser necesario se solicitarán los permisos correspondientes a la ZOFEMAT.*

Factor impactado: Fauna.

Los animales que se llegasen a encontrar se alejaran, ya sea de manera natural, o mediante su ahuyentamiento por parte de personal capacitado los animales de

lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

Factor impactado: Atmósfera.

- ✚ Los vehículos deberán de estar tapados inclusive, aunque no transporten nada.
- ✚ Se deberá vigilar que todos los vehículos de combustión interna se encuentren en buenas condiciones y cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de calidad del aire. En todo momento se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.

Factor impactado: Suelo y Agua.

- ✚ Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto.
- ✚ No se permitirá el vertimiento de materiales y residuos en las zonas de escorrentía o en el suelo desnudo.
- ✚ Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas “orgánico” e “inorgánico” a lo largo de todo el proyecto, lo cual permitirá su posterior separación de acuerdo a su naturaleza. Los residuos sólidos, una vez separados, serán clasificados en no peligrosos (comida, aluminio, PET, papel, cartón), y peligrosos (pilas, envases de fertilizantes, de cloro y de pinturas, aceites, entre otros), y se canalizarán a empresas u organismos encargados de su reciclamiento y/o disposición adecuada.
- ✚ Se deberá instalar un sanitario portátil, 1 por cada 10 trabajadores

Factor Impactado: Paisaje.

- ✚ Se deberá cubrir las colindancias hacia la playa y las calles.

Limpeza y nivelación del terreno.

Factor impactado: Suelo y Agua.

- ✚ Los trabajos de preparación se realizarán en fase húmeda.

- ✚ Se procurará aprovechar en lo posible, el material extraído de las zonas de excavación en los trabajos de nivelación.
- ✚ El uso de bancos de material, deberán estar debidamente autorizados.
- ✚ Se les comunicará a las constructoras que quedará estrictamente prohibida la extracción por cuenta propia de arena o cualquier otro material de construcción en sitios cercanos.
- ✚ Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto.
- ✚ No se permitirá el vertimiento de materiales y residuos en las zonas de escorrentía o en el suelo desnudo.
- ✚ Los diferentes tipos de desechos podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo Se deberá colocar recipientes para el depósito de residuos de tipo doméstico e identificarlos para evitar confusiones o mezcla de residuos se deberá instalar un sanitario portátil, 1 por cada 10 trabajadores de la obra.

Factor Impactado: Paisaje.

Durante los trabajos de preparación del sitio (desmonte, despalme y nivelación del terreno del proyecto), se deberá cubrir las colindancias hacia la playa y las calles con el fin de disminuir el impacto visual de las actividades que se desarrollen.

VI.1.2. Construcción.

Cimentación del Terreno.

Factor impactado: Fauna.

Los animales que se llegasen a encontrar durante la etapa de construcción se alejarán una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

Factor impactado: Suelo y Agua.

Se deberá tener un estricto control sobre el mantenimiento o reparación de la maquinaria y equipo con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación, principalmente por hidrocarburos. Cuando sea necesario alguna reparación o mantenimiento emergente de maquinaria dentro del proyecto esta deberá

realizarse sobre un área impermeable habilitada para tal efecto, evitando a toda costa realizarlo en el área de excavación.

El diseño pilotado de las construcciones

Debe señalarse que en el caso de los cortes se tendrá especial cuidado en la estabilización de taludes. Se les comunicará a las constructoras que quedará estrictamente prohibida la extracción por cuenta propia de arena o cualquier otro material de construcción en sitios cercanos al proyecto sin autorización.

La disposición final de los residuos producto de la excavación que no sean reciclables, deberá realizarse en depósitos debidamente autorizados. Los materiales susceptibles de ser reciclados, como fierro estructural, tubular, concreto armado, concreto limpio, materiales arcillosos o tepetatosos y fresado de carpeta asfáltica, entre otros, deben ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo y reciclaje de estos residuos. Los diferentes tipos de desechos generados podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados para su disposición final. Se deberá instalar un sanitario portátil, excusado o letrina, por cada 25 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince.

Factor impactado: Atmósfera.

- ✚ Se recomienda realizar estos trabajos en fase húmeda, es decir, agregar agua tratada. Los vehículos deberán de estar tapados inclusive, aunque no transporten nada.
- ✚ Se deberá vigilar que todos los vehículos se encuentren en buenas condiciones y cumpla con las Normas Oficiales Mexicanas vigentes en materia de calidad del aire y emisiones de ruido.
- ✚ En todo momento se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.

Factor Impactado: Paisaje.

- ✚ Se deberá cubrir las colindancias hacia la playa y las calles con el fin de disminuir el impacto visual de las actividades.

Estructuras y Albañilería.

Factor impactado: Fauna.

- ✚ Los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

Factor impactado: Atmósfera.

- ✚ Realizar las actividades en fase húmeda.
- ✚ Todos los vehículos que se empleen para el transporte de materiales y/o residuos deberán circular tapados conse deberá observar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas referente a emisión de contaminantes y ruido.

Factor impactado: Suelo y Agua.

- ✚ Los materiales susceptibles de ser reciclados, como fierro estructural, tubular, cancelería y vidrio, concreto armado, concreto limpio, tabiques, ladrillos, adocretos, materiales cerámicos, mortero, bloc mampostería, materiales arcillosos o tepetatosos y fresado de carpeta asfáltica, entre otros, deben ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo y reciclaje de estos residuos.
- ✚ Los diferentes tipos de desechos generados podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados para su disposición final.
- ✚ Se deberá tener especial atención para la segregación de los residuos peligroso de los no peligrosos separándolos en tambores metálicos de 200 litros. Y se deberá instalar un sanitario portátil, excusado o letrina, por cada 10 trabajadores.

Factor Impactado: Paisaje.

- ✚ Se deberá cubrir las colindancias hacia la playa y las calles.

Acabados e instalaciones.

Factor Impactado: Vegetación.

- ✚ Las zonas jardinadas serán reforestadas con vegetación nativa provenientes del centro de acopio.

- ✚ En las áreas ajardinadas se utilizarán preferentemente plaguicidas y/o fertilizantes orgánicos, o bien, los autorizados por la CICOPPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas).

Factor impactado: Fauna.

- ✚ Los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

Factor impactado: Atmósfera.

- ✚ Todos los vehículos que se empleen para el transporte de materiales y/o residuos deberán circular tapados con lonas para evitar la dispersión de partículas.
- ✚ En todos los eventos que se requiera maquinaria y vehículos de construcción, se deberá observar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y en general la legislación aplicable referente a emisión de contaminantes y ruido.
- ✚ Los acabados de pintura o barniz se realizarán con brocha, evitando la dispersión de partículas volátiles.

Factor impactado: Suelo y Agua.

- ✚ Se deberá tener un estricto control sobre el mantenimiento de los equipos a utilizar con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación.
- ✚ No se permitirán actividades de reparación y/o mantenimiento del equipo dentro del proyecto, con el fin de evitar fuentes de contaminación.
- ✚ Se deberá asignar un lugar controlado para el manejo de los residuos de construcción con el fin de que sean levantados periódicamente y dispuestos adecuadamente.
- ✚ En caso de que se generen residuos peligrosos, éstos deberán ser almacenados y dispuestos de acuerdo con lo indicado en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.
- ✚ Deberán disponerse en puntos estratégicos de la obra, tambos metálicos con tapa con el fin de recolectar los residuos sólidos que se produzcan.

- ✚ Es recomendable que los residuos puedan ser separados desde esta fase con el fin de reciclar el mayor volumen posible.
- ✚ Se deberá instalar un sanitario portátil, excusado o letrina, por cada 25 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince, según establece el Reglamento de Construcciones.

Factor Impactado: Paisaje.

Durante los trabajos de construcción (cimentación, estructura y albañilería y acabados e instalaciones), se deberá cubrir las colindancias hacia la playa y las calles con el fin de disminuir el impacto visual de las actividades que se desarrollen.

VI.1.3. Operación y mantenimiento.

Operación del Hotel.

Factor impactado: Vegetación.

Las zonas jardinadas serán reforestadas con vegetación nativa provenientes del centro de acopio temporal en donde se estarán considerando las especies rescatadas de la etapa de desmonte y despalme.

En las áreas ajardinadas se utilizarán preferentemente plaguicidas y/o fertilizantes orgánicos, o bien, los autorizados por la CICOPRAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). En cualquier caso, deberán leerse cuidadosamente las instrucciones de aplicación del producto, así como las medidas de precaución necesarias para su manejo.

Factor impactado: Fauna.

- *Se vigilará que los huéspedes respeten y protejan a la fauna que habitará el área de conservación.*
- *Se prohibirá la fauna exótica.*
- *Se instalarán letreros que promuevan el cuidado de la fauna de la región, dentro y fuera del área de conservación.*
- *El horario en que se realizarán las actividades de contemplación dentro del área de conservación será diurno.*
- *La iluminación de los senderos será de cortesía, utilizando focos led's que no generan calor y de color ámbar o verde dirigidos al piso de los andadores y terrazas. Estos focos se encenderán únicamente durante la estancia de los usuarios.*

- *Se prohibirá la introducción de alimentos y bebidas al sitio.*
- *A lo largo del recorrido, serán colocados letreros de concientización ambiental, alusivos a la protección de los recursos naturales de sitio y el sistema ambiental donde se inserta.*
- *Todos los vehículos que transiten por el camino de acceso se sujetarán a los límites de velocidad establecidos.*
- *No se permitirá la introducción de fauna exótica, especialmente gatos.*
- *Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger la fauna tales como: No alimentar a la fauna, No molestar a la fauna, No depositar residuos fuera de las zonas indicadas, No provocar ruido innecesario y No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna. Se realizará la limpieza constante de las vialidades, para evitar proliferación de fauna nociva.*
- *Serán removidas las especies ferales detectadas durante el desarrollo de la obra.*
- *Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y será mantenida en las instalaciones o bien reubicada donde lo disponga la autoridad.*

Factor Impactado: Atmósfera.

Para la operación del Hotel Yalkuse requerirá de algunos equipos de combustión, se estima que la mayor fuente generadora será la caldera que dará servicio a las habitaciones para proveer agua caliente, en este sentido se deberá vigilar que dicha caldera opere en las mejores condiciones, carburándola periódicamente y realizar los análisis de emisiones correspondientes de ser el caso se deberá cumplir con la NOM-043-SEMARNAT-1994 o cualquier otra que sea aplicable al equipo.

Factor impactado: Suelo y Agua.

- ✚ Las labores de mantenimiento constarán básicamente de limpieza periódica de las instalaciones. Se recomienda que, en caso de ser necesario, se utilicen sustancias biodegradables con el fin de evitar y prevenir, cualquier escurrimiento o derrame que pudiese contaminar el suelo o el agua.
- ✚ Los residuos provenientes del restaurante, habitaciones, área administrativa y demás instalaciones deberán almacenarse de manera temporal en sitios adecuados para tal fin y disponerla periódicamente en el sitio autorizado por el municipio.
- ✚ De acuerdo con las especificaciones del estudio geohidrológico, el pozo de absorción contará con un ademe ciego para que durante la descarga no contamine el suelo ni las aguas freáticas y/o subterráneas, tendrá un diámetro de 10" a 12" y una profundidad mínima de 60 y máxima de 100 m con tubo de PVC Hidráulico.

- ✚ La ubicación de los pozos de rechazo será al sur del predio, a 195 metros en línea recta al mar y retirado de los pozos de aprovechamiento casi 395 metros cumpliendo la condición para ambos de un radio mínimo de 30 m (NOM-003-CNA-1996).
- ✚ Se realizarán muestreos y análisis de la descarga de agua residual del hotel, tomando como referencia lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996.
- ✚ La vulnerabilidad del acuífero y los cuerpos de agua a la contaminación representa su sensibilidad para ser adversamente afectado por una carga de contaminante impuesta. En el sitio estudiado este aspecto será atendido mediante el cumplimiento irrestricto de la normatividad vigente y cumpliendo con las recomendaciones emitidas por la autoridad competente, los pozos de rechazo de aguas tratadas serán vertidos directamente entre los 60.0 y 100.0 m de profundidad, aislando y protegiendo a las aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales.
- ✚ Se recomienda que las extracciones de agua subterránea se realicen a una profundidad media de 12 metros para obtener una concentración de sólidos disueltos promedio de 2,500.00 mg/l; y/o en su caso hasta la concentración promedio máxima de SDT que soporten los pastos.
- ✚ Se utilizarán muebles de bajo consumo de agua y dispositivos economizadores en llaves y regaderas, para el suministro de agua caliente de las regaderas de los departamentos se hará por medio de calentadores eléctricos con depósito, así mismo se recomienda utilizar muebles activados con equipos de censor de presencia.
- ✚ Se adoptarán medidas para el ahorro del agua (evitar fugas, sistemas de riego, electrodomésticos ahorradores) y la electricidad (uso de focos y electrodomésticos ahorradores), con lo cual se obtendrán beneficios económicos y ambientales.
- ✚ El diseño y selección de los sitios de aprovechamiento de aguas salobres, para su tratamiento y abasto como agua potable para el proyecto, al igual que el manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales generadas –de rechazo y sanitarias-, se sustentarán en los resultados del estudio geohidrológico realizado de manera previa, a la construcción y operación de ambas plantas.

Mantenimiento de las instalaciones.

Básicamente el mantenimiento de las instalaciones se deberá ajustar al programa establecido por la Secretaría de Obras y Servicios. La disposición final de los

residuos producto de las obras de mantenimiento que no sean reciclables, deberá realizarse en depósitos debidamente autorizados. El manejo, transporte y aprovechamiento de estos residuos se realizará de acuerdo con las disposiciones que establecen la legislación y reglamentación correspondiente.

Los materiales susceptibles de ser reciclados, como fierro estructural, tubular, cancelería y vidrio, concreto armado, concreto limpio, tabiques, ladrillos, adocretos, materiales cerámicos, mortero, bloc mampostería, materiales arcillosos o tepetatosos y fresado de carpeta asfáltica, entre otros, deben ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo y reciclaje de estos residuos.

Los diferentes tipos de desechos generados podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados para su disposición final a cargo de los contratistas especializados y con las autoridades correspondientes.

Dentro de estos trabajos de mantenimiento pueden ser generados residuos tales como aceites usados, pinturas, sus recipientes contenedores, estopas impregnadas de grasas, aceites o solventes y envases de combustibles y lubricantes entre otros, los cuales se catalogan como residuos peligrosos de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005, por lo que deberán almacenarse, transportarse y confinarse de acuerdo a lo establecido por la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de noviembre de 1988.

Se deberá tener especial atención para la segregación de los residuos peligroso de los no peligrosos separándolos en tambores metálicos de 200 litros. En ningún caso se permitirá el disponer de residuos de solventes, pinturas, grasas, aceites, agroquímicos, etc. en los sistemas de alcantarillado. Todas las aguas residuales generadas en estas labores deberán ser depositadas en contenedores especiales para su manejo adecuado como residuos peligrosos.

CONCLUSIONES.

El turismo en México ha sido siempre un fuerte detonador del crecimiento, diversificando la economía, promoviendo el intercambio cultural y además de un importante generador de empleo. Este es uno de los principales objetivos del proyecto “construcción y operación del Hotel Yalku”.

El proyecto se ubica aproximadamente entre el kilómetros 252+720 al 253+243 de la Carretera Federal 307, Reforma Agraria – Puerto Juárez, dentro de la población de Akumal, Municipio de Tulum, Quintana Roo.

En cuanto a los aspectos sociales, los impactos que se detectaron durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento son benéficos, ya que se requerirán trabajadores, la cual tendrá una duración total de 5 años.

El análisis de los resultados, comparando la matriz de impacto ambiental sin medidas de mitigación, ver Matriz 1 contra la matriz de los valores aplicando las medidas de mitigación descritas, ver Matriz 2, nos muestran una reducción significativa en el efecto de los impactos generados por el proyecto. La matriz de impactos ambientales sin considerar las medidas de mitigación propuestas, indica que los principales impactos están asociados a las primeras actividades del proyecto, correspondientes a las actividades inherentes a la preparación del sitio que por sí solo representa el 57% del impacto total.

Las diferentes fases de construcción representan un valor del 22% del total de los impactos, lo que nos muestra que estas dos fases iniciales (preparación del terreno y construcción) acumulan el 79.4% de los impactos ambientales totales, lo cual es lo esperado pues estos se refieren a los impactos primarios, cuya característica en la mayoría de los casos es adversa. El 20% restante corresponde a las etapas de operación y mantenimiento del proyecto. El valor total de los impactos ambientales calculados (-709), lo cual se debe principalmente al hecho de que el proyecto afecta tanto los aspectos biológicos como los físico-químicos durante las diferentes actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del proyecto.

Con base en el análisis de las Matrices de Impacto se puede inferir que la implementación de las medidas de remediación descritas permitiría reducir en un 24.4% los impactos generados durante la fase de preparación del sitio, en un 40% los de la fase de construcción y hasta en un 40% los referentes a los aspectos físico químicos durante todas las fases del proyecto. En el balance total, considerando medidas de mitigación es la reducción en 31.25% del total de los impactos ambientales generados.

Metodo matricial modificado para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

Matriz No. 1. Sin Medidas de Mitigación.

Atributos Ambientales		Preparación del Sitio y					Operación y		Total
		P-1	P-2	C-3	C-4	C-5	OM-1	OM-2	
Físico y Químicos	Atmósfera	-32	-34	-26	-25	-23	-37	-29	-206
	Suelo	-30	-50	-30	-28	-28	-54	-41	-261
	Agua Subterránea y Superficial	-41	-53	-33	-30	-30	-54	-41	-282
Biológicos	Vegetación	-51	0	0	0	38	0	0	-13
	Fauna	-48	0	0	0	31	0	0	-17
Socioeconómicos	Paisaje	-27	-27	-27	-27	33	33	33	-9
	Empleo	23	23	23	23	23	42	23	180
Totales		-206	-141	-93	-87	44	-70	-55	-608

Códigos Utilizados en el método matricial		
Preparación del Sitio	Operación y Mantenimiento	Escala
P-1 Habilitación de areas , colocación de la malla e instalación de tuberías.	OM-1 Remoción de pastos marinos para mantenimiento.	0 = Sin Interacción
P-2 Remoción de pastos marinos	OM-2 Distribución de arena.	> 25 = Irrelevantes o compatibles
Construcción		26 - 50 = Moderados
C-3 Construcción de tarquina provicional		51 - 75 = Severos
C-4 Extracción y distribución de arena		< 76 = Críticos
C-5 Habilitación de accesos a zonas de nado		

Metodo matricial modificado para la identificación y evaluación de impactos ambientales.

Matriz No. 2. Con Medidas de Mitigación.

Atributos Ambientales		Preparación del Sitio y					Operación y		Total
		P-1	P-2	C-3	C-4	C-5	OM-1	OM-2	
Físico y Químicos	Atmósfera	-22	-24	-21	-20	-20	-32	-24	-163
	Suelo	-25	-40	-25	-23	-23	-44	-31	-211
	Agua Subterránea y Superficial	-31	-43	-28	-25	-23	-44	-31	-225
Biológicos	Vegetación	-41	0	0	0	38	0	0	-3
	Fauna	-38	0	0	0	31	0	0	-7
Socioeconómicos	Paisaje	-22	-22	-22	-22	33	33	33	11
	Empleo	23	23	23	23	23	42	23	180
Totales		-156	-106	-73	-67	59	-45	-30	-418

Códigos Utilizados en el método matricial		
Preparación del Sitio	Operación y Mantenimiento	Escala
P-1 Habilitación de areas , colocación de la malla e instalación de tuberías.	OM-1 Remoción de pastos marinos para mantenimiento.	0 = Sin Interacción
P-2 Remoción de pastos marinos	OM-2 Distribución de arena.	> 25 = Irrelevantes o compatibles
Construcción		26 - 50 = Moderados
C-3 Construcción de tarquina provicional		51 - 75 = Severos
C-4 Extracción y distribución de arena		< 76 = Críticos
C-5 Habilitación de accesos a zonas de nado		

Por lo anteriormente expuesto, se concluye como resultado del estudio de impacto ambiental, que el proyecto correspondiente al **CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL HOTEL "YALKU"**, es viable desde la perspectiva ambiental, optimizando la infraestructura actual instalada y minimizando los posibles impactos ambientales generados.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

El pronóstico del escenario ambiental del Hotel **Yalku** se elabora bajo la perspectiva de alcanzar la compatibilidad entre las obras y actividades a realizar con la protección, conservación y el monitoreo ambientales, particularmente de aquellas componentes físicas y bióticas que por su valor ecológico sean importantes en el mantenimiento de la biodiversidad local y de los ciclos biogeohidrológicos, a nivel regional.

Con un diseño especializado y consultado con múltiples especialistas en diseño, arquitectura, desarrollo urbano y ciencias ambientales, entre otros, se consiguió una propuesta de proyecto que pretende el aprovechamiento racional de los recursos naturales en el entorno inmediato donde el proyecto se inserta. Para ello, se ha prestado especial interés en el...

- *Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Corredor Cancún-Tulum; y*
- *Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal.*

El escenario ambiental modificado que conlleva la instrumentación del Hotel "Yalku" incluye la operación de áreas destinadas a la recreación y al esparcimiento de huéspedes y visitantes, basado en el aprovechamiento especializado de las características naturales del predio como motivo paisajístico, situación que se confirma al destinar más del 80% del predio a la conservación de la naturaleza, incluida su colindancia a la zona de playa, aun cuando ésta es rocosa y de difícil incorporación al disfrute del área en su conjunto.

El proyecto establece superficies específicas de uso, donde desafortunadamente para crear la infraestructura necesaria para el funcionamiento del proyecto se sustituirá la vegetación, garantizando que no se presentará un efecto adicional (impactos ambientales) al ya previsto y descrito en los capítulos anteriores. Por el contrario, se incrementará la cobertura vegetal nativa en áreas alteradas por efecto natural de los huracanes o por presencia humana y que por su ubicación dentro del conjunto predial no fueron integradas al desarrollo, con lo que se pretende que la reforestación con vegetación nativa ofrezca una mejor calidad al espacio.

La realización del Hotel **Yalku** atiende a la expectativa de crecimiento que genera el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032 y a la oportunidad que ha tenido el promovente para desarrollar más terrenos en esta zona, a pesar de la actual recesión mundial que resiente todavía el sector turístico, en México y en el mundo.

Pronóstico con el proyecto.

El proyecto considera la conversión y pérdida total de 2.55 hectáreas de selva baja que, en general, equivalen al 19.10% del total del predio, lo que garantizará el mantenimiento de una superficie de 10.8 hectáreas equivalentes al 80.90% del total del predio como áreas de conservación donde no se realizará actividad alguna. Por lo que se considera que las condiciones del predio se habrán de mantener con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio. Por lo tanto, el germoplasma y la biodiversidad quedan garantizados al dejarse cierta cantidad de vegetación sin desmontar.

Incluso, las tareas de monitoreo ambiental, asociadas a las acciones de reforestación y educación ambiental, entre otras, permitirán en el corto y mediano plazos establecer una estrategia de conservación y enriquecimiento de la calidad de los recursos naturales presentes en el conjunto predial sujeto a aprovechamiento turístico, tal cual lo demuestran los resultados alcanzados en dos de los varios programas medio ambientales que la empresa lleva a cabo, como son el de Protección de Tortugas Marinas y el de Restauración de una Comunidad de Mangle -colindante al DIF Aventuras Akumal-.

Pronóstico sin el proyecto.

Actualmente, en la zona de Akumal se observa la reactivación de la inversión con fines inmobiliarios, enfocada a la construcción y operación de vivienda unifamiliar destinada, la mayor de las veces, a su alquiler para uso turístico a lo largo del año. Esto se puede interpretar de diversas formas. Por ejemplo, que Akumal ha vuelto a ser un destino de playa de interés como lo fuera en los años setentas y ochentas, impulsando con ello la construcción de viviendas y pequeños hoteles en los que no necesariamente se ha cumplido con la normativa ambiental y urbana establecida en los instrumentos de política ambiental, situación que provoca incrementos en la tasa de deforestación, en el déficit de los servicios de agua potable y de tratamiento, manejo y disposición final de aguas residuales, lo que sin lugar a dudas pone en riesgo la factibilidad ambiental del crecimiento de la zona de Akumal-Chemuyil.

En este marco de referencia y debido a que los instrumentos de ordenación urbana y ambiental establecen la posibilidad de que en esta zona se lleven a cabo proyectos de infraestructura urbana, vivienda en casi todas sus modalidades y de carácter turístico, es un hecho que el conjunto predial en el cual pretende instrumentarse el denominado Hotel Yalku, será ocupado y destinado a cualquiera de las actividades señaladas. Por ello, un proyecto como el que aquí se presenta a evaluación y dictamen de impacto ambiental y que, de manera complementaria, ya cuenta de la autorización de cambio de uso del suelo, resulta mucho más rentable

en lo económico y en lo medio ambiental ya que generará captación de impuestos y empleos directos, además de que para la dotación de servicios básicos, como son agua potable y drenaje no se “recargará” en la infraestructura municipal y estatal, al estar garantizada su atención a través del aprovechamiento de la capacidad instalada en la zona por el propio promovente.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El Hotel “Yalku” ha considerado la elaboración e instrumentación de un Programa de Vigilancia Ambiental (**Anexo 24**) con el propósito de garantizar que los impactos previstos por etapa sean prevenidos, mitigados y/o compensados.

Este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), se diseñó con base en las necesidades propias del proyecto precisando los alcances de las medidas de mitigación identificadas y seleccionadas, a través del diseño de diversos programas, los cuales, por cierto, ya han sido presentados y comprometidos en el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso del suelo de terrenos forestales, con base en el cual se autorizó el Cambio de Uso del Suelo del Hotel Yalku, siendo estos programas los siguientes:

- *Programa de Supervisión Ambiental,*
- *Programa de Rescate, manejo y conservación de Flora Silvestre,*
- *Programa de Arquitectura del Paisaje,*
- *Programa de Rescate de Fauna,*
- *Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos y*
- *Caracterización -Monitoreo- de la Vegetación de Humedales con Manglar que se Distribuye dentro del inmueble del Hotel Yalku.*
- *Programa de Compensación en Beneficio del Humedal.*
- *Programa de monitoreo de los pozos de inyección, así como de las aguas tratadas y salmuera.*

El breve análisis presentado en el inciso anterior fue elaborado con base en el cumplimiento de las medidas de control propuestas, ya que se considera que no debería de llevarse a cabo la ejecución del proyecto bajo ninguna otra manera, ya que el hecho de no cumplir con la normatividad y las medidas de control ambiental comprometidas se atenta en contra de la viabilidad económica, temporal y espacial del propio desarrollo denominado *Hotel Yalku*.

VII.3. CONCLUSIONES.

Desde su concepción y planeación el desarrollo del Hotel Yalku ha seguido los lineamientos que corresponden de acuerdo a sus características y cualidades, el proyecto se inserta y queda incluido en los programas de acción que darán cumplimiento por cada etapa del desarrollo a todos los requisitos normativos y legales establecidos por los diferentes organismos gubernamentales.

Las políticas del Hotel Yalku, tienen como base respetar la diversidad biológica presente en el conjunto predial de interés, para lo cual incorpora a su diseño arquitectónico y alcances operativos dichas medidas de prevención, siendo estos algunos de los atributos más en la conceptualización y ejecución de éste.

Cabe mencionar que el proyecto cumple con los lineamientos ambientales y ecológicos señalados en las Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas en la materia, así como con los requisitos del Plan Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Akumal 2007-2032.

Los cuatro lotes que componen el proyecto, no han tenido ningún tipo de uso anterior; sin embargo, presentan algunos indicios de caminos, brechas y rellenos. En los predios se desarrollan principalmente comunidades correspondientes a una Selva Baja Caducifolia (70.08%), seguido de selva baja costera con *Thrinax radiata* (Chit), 9.27%, dos zonas inundables representadas por manglar mixto (2.14%) y un cenote de aproximadamente (0.025 hectáreas).

En el predio del proyecto existen dos pequeños relictos ubicados en los extremos suroeste y noroeste de la propiedad, sujetas a inundación temporal y cubiertas con vegetación de mangle mixto, mismas que representan un total de 5,559.94 m² (0.55 hectáreas); se considera la incorporación al 100% de la superficie de mangle mixto como área de conservación, protección y monitoreo del proyecto con la finalidad de no interrumpir la continuidad y contigüidad de la unidad de los relictos del mangle.

Así mismo dentro del proyecto **NO** se encuentra tipo de corriente de agua superficial perenne y/o intermitente. En el predio se localiza un cenote de aproximadamente (0.025 hectáreas) y aproximadamente 30 metros, el terreno colinda con el litoral costero del Mar Caribe.

Cabe destacar que el proyecto ni contempla la modificación o alteración de la zona marina enfrente de la propiedad y **NO** se tiene previsto el aprovechamiento del cenote, en este caso en particular, se contempla proteger conservar y monitorear la funcionalidad del cenote localizado en la propiedad.

El planteamiento inicial del proyecto, así como el diseño arquitectónico, se basa en un cuidadoso estudio de las condiciones ambientales de la zona y de los predios mediante la caracterización previa de la vegetación y fauna presentes. Una premisa básica del proyecto, fue el de cuidar el medio ambiente, respetando los ecosistemas presentes.

Como en la mayor parte de los proyectos de este tipo, las principales afectaciones a la zona se deberán a los trabajos asociados al desmonte, los cuales se refieren generalmente a los impactos primarios, cuya característica en la mayoría de los casos es adversa, considerable e irreversible. En este caso en particular y dadas las condiciones ya antes mencionadas de deterioro previo en el sistema ambiental, estos impactos tendrán una intensidad alta, pero de magnitud moderada ya que se presentarán en lugares muy localizados.

Cabe mencionar que, en las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementará una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (palmas). Una vez identificados los ejemplares, se implementará la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados serán transportados a su sitio definitivo de transplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas donde se van a construir las villas.

Los estados de conservación de la vegetación, las condiciones abióticas y la fauna verificada en el proyecto serán respetados. Si consideramos que existe una tendencia natural en los predios aledaños y en el mismo predio del Hotel Yalku por costumbres, ignorancia y explotación turística se observan actualmente pérdidas sustanciales de ecosistemas.

De mantenerse la tendencia actual, donde la aplicación de la normatividad ambiental es endeble, el crecimiento del corredor Cancún-Tulum generará un incremento en los procesos de deterioro que inciden sobre en el entorno natural, mismos que se expresan en el cambio de uso de suelo, pérdida de la cobertura de selvas y manglares, afectación a los hábitats silvestres, alteración del ciclo hidrológico, penetración de la cuña salina y en la contaminación y disponibilidad de agua subterránea. Efectos adversos que han intensificado los cambios en los procesos geohidrológicos, en la conservación de la biodiversidad y en la calidad de vida de las poblaciones local y migrante.

Igualmente, por lo menos en el corto plazo, se mantendrá el crecimiento de la inversión turística e inmobiliaria, así como el de la población asociada a éste, con lo

que se intensificarán en magnitud e importancia los daños ambientales locales y regionales, situación que provocará mayores costos de inversión para atenuar los impactos que la falta de cumplimiento de la normatividad conlleva.

Dentro de este contexto, el incumplimiento o la no aplicación de la normatividad ambiental por parte de desarrolladores, inversionistas, autoridades y de la población en general, puede llegar a provocar en el corto y mediano plazos se retire la inversión al deteriorarse la calidad de los recursos naturales que sustentan las actividades turísticas en la región, de tal manera que por el alto costo que pudieran alcanzar los programas de restauración y mitigación propuestos, su instrumentación las haga inviables al igual que el crecimiento económico.

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

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

- **Planos definitivos.**

Los croquis e imagen que refieren el proyecto han sido incluidos a lo largo del texto, particularmente en los capítulos I y IV, de la presente manifestación de impacto ambiental.

- **Fotografías.**

El material fotográfico relativo al proyecto se encuentra inserto en el cuerpo de todo el documento aquí presentado a evaluación de impacto ambiental, así como en el **Anexo 21**.

- **Videos.**

No se incluyen videos.

- **Listados de flora y fauna silvestres.**

Los listados de la flora y fauna silvestres observados y reportados para el área de estudio se encuentran en el capítulo IV del documento.

VIII.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Área natural. Es la superficie en la que se respeta en pie la vegetación nativa de porte arbóreo mejor conservada del predio. En caso de no existir elementos de porte arbóreo en esta área, o que haya sido afectada por eventos climáticos o incendios, se deberá enriquecer con la plantación de ejemplares de especies nativas arbóreas.

Banco de arena. Un banco de arena es la acumulación de arena, grava o guijarros a lo largo del litoral o en el lecho de un río. Los bancos de las playas se forman por la acción repetida de un sistema de olas, o bien, de una vez, en el curso de una tempestad. En los estuarios se forman al ser entallados los aluviones por múltiples brazos del río. Eventualmente se moldean por el flujo y reflujo de la marea.

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

Cenote. Exposición del manto freático por el derrumbe del techo cárstico generalmente de forma cilíndrica.

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

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

Conservación. La acción dirigida a mantener el equilibrio ecológico y el Patrimonio Cultural de la Entidad que requieren de su preservación. En la conservación del patrimonio cultural, las acciones serán especializadas de mantenimiento y protección, que aseguren la permanencia del bien patrimonial.

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

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

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

Desarrollo turístico. El aprovechamiento óptimo de las potencialidades en materia de turismo de una región mediante el proceso de crecimiento económico y evolución social en un territorio determinado, donde se garantice el mejoramiento de la calidad de vida de la población, la preservación del medio ambiente, así como la conservación y reproducción de los recursos naturales.

Desarrollo Urbano Sustentable. La satisfacción de necesidades de la población en distintos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la

minimización de costos ambientales hacia otras zonas o poblaciones, y por supuesto hacia el futuro.

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

Especies exóticas o invasoras. Son aquellas que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad cita como exóticas o invasoras y cuya relación se encuentra en www.conabio.gob.mx.

Especies nativas o locales. Son aquellas especies de flora o fauna pertenecientes a especies silvestres que tienen como ámbito de distribución natural la zona Norte del Estado de Quintana Roo.

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

Erosión de playa. Las causas de la erosión de las playas pueden ser naturales o inducidas por las actividades humanas. La velocidad de erosión en las playas puede variar considerablemente en el espacio y en el tiempo. Así, los huracanes pueden tener una respuesta inmediata en la erosión de las playas, mientras que los deshielos de las zonas polares y los hundimientos del terreno por causas tectónicas, pueden tardar más en reducir la anchura de las franjas playeras. Las actividades relacionadas con el desarrollo económico (v.gr. industrial, turístico, portuario, etc.) pueden ser altamente importantes para la vulnerabilidad de las playas, como sucede con la extracción de líquidos del subsuelo, que es generadora de subsidencia y por lo mismo sería también responsable del retroceso de la línea de costa. Aun cuando el calentamiento global es un hecho, no es la única causa de la erosión de las playas.

Humedales. Son zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas.

Humedales costeros. Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófito e hidrófito, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

Infraestructura temporal. Estructuras de vida útil corta, construida con materiales naturales cuyas características permiten su remoción total e impactos mínimos en el sitio donde se construyen. Son ejemplos: los asoleaderos, las palapas, etc.

Infraestructura. Obras que permiten el establecimiento de los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios.

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

Impacto ambiental acumulativo. El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Playa. Las playas son acumulaciones de materiales no consolidados en zonas litorales y están sujetas a la acción del oleaje, las corrientes, los vientos y las mareas. El sedimento se mueve a lo largo de la costa por causa de olas y corrientes. Cuando una playa compuesta de arena queda temporalmente lejos del oleaje y de las mareas entonces se seca por la acción del sol, y la arena se mueve hacia el continente formando dunas o de regreso a la costa por acción del viento. El resultado de este cambio continuo representa una tendencia a largo plazo hacia la erosión o la sedimentación o el equilibrio dinámico dependiendo de las cantidades relativas de abastecimiento o pérdida de material en la playa.

Post duna. Parte posterior de la duna costera o berma rocosa, ocupada principalmente por vegetación halófila herbácea y en algunos casos por matorral costero.

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

Residencia turística: Aquella que se construye en zonas o sectores con uso residencial turístico.

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

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

Vegetación natural. Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar.

Zona de amortiguamiento. Superficie con vegetación, preferentemente arbolada, que separa un predio de otro con la finalidad de mitigar los impactos visuales, de generación de polvos o ruido.

VIII.3. BIBLIOGRAFÍA.

- Arecaceae fascículo 23. 2004. Taxonomía florística y etnobotánica. Etnoflora Yucatanense.
- Chan C.V. Rico-Gray y J Salvador 2002. Etnoflora Yucatanense. Guía ilustrada de la flora costera representativa de la Península de Yucatán. Fascículo 19. pp 1-133.
- Diario Oficial de la Federación, 2010. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio - lista de especies en riesgo.
- Etnoflora Yucatanense Fascículo 20, 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo, y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Pp.815.
- FAO-UNESCO. 1989. Mapa mundial de suelos FAO-UNESCO. Leyenda revisada. Informes sobre recursos mundiales de suelos 60, Roma.
- Flores J.S. y I. Espejel Carvajal. 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya.
- García, E.1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köeppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM., México, D. F.
- INEGI 1984 Carta Edafológica Cozumel, escala. 1: 250,000.
- INEGI 1994 Carta Hidrológica Cozumel, escala 1: 250,000.
- INEGI 1994 Carta Geológica Cozumel, escala 1: 250,000.
- INEGI 2002 Estudio hidrológico del estado de Quintana Roo México D.F. pp 79.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (25 de febrero de 2003).

- Periódico Oficial del Gobierno del Estado. 13 de diciembre de 2007. Acuerdo se aprueba el Plan Director de Desarrollo Urbano del centro de población de Akumal 2007-2032, municipio de solidaridad Quintana Roo.
- Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, febrero de 2005.
- Quero J. Hermilo 1992 Las palmas silvestres de la Península de Yucatán. Instituto de Biología México D. F. pp 63.
- Patiño Valera F., J. L. López Torres y A. Gómez Domínguez, 2000. Programa Selva. Paquete de Cómputo para Procesar Datos de Inventarios Forestales para Especies de la Península de Yucatán. INIFAP. pp. 47.
- Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México - Alemania.