



- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0103/08/24**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el monto de inversión y el domicilio particular de persona física en páginas 12, 21 y 22.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez

VI Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.

ACTA_18_2024_SIPOT_2T_2024_ART69 ,en la sesión celebrada 16 de Octubre del 2024

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2024/SIPOT/ACTA_25_2024_SIPOT_3T_2024_ART69

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO
AMBIENTAL MODADLIDAD
PARTICULAR DEL PROYECTO**

**“ Proyecto Amaneceres
Costa Mujeres”**

**PROMOVIDO POR LA EMPRESA:
SOLAR SOLIMANCHE, SA DE CV.**

**ELABORADO POR:
ING. ULISES ALVAREZ DE JESUS**

AGOSTO DEL 2024

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

INDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....							
I.1.1	Nombre	del	proyecto				
	2						
	I.1.2	Ubicación del proyecto.....					2
I.2	Datos	generales	del	promovente			
	2						
	I.2.1	Nombre o razón social.....					2
	I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....					2
	I.2.3	Nombre y cargo del representante legal (Anexar copia certificada del poder correspondiente).....					2
	I.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:.....					3
	I.2.5	Nombre del responsable técnico del estudio Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.....					3
II. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....							
	II.1.2	Ubicación y dimensiones del proyecto.....					11
	II.1.3	Inversión requerida.....					12
	II.1.4	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....					13
	II.1.4.1	Descripción de servicios requeridos.....					13
	II.1.4.2	Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.....					13
	II.1.4.3	-Requerimiento de agua cruda o potable, indicar volúmenes y fuentes de suministro.....					14
	II.1.4.4	-Servicios de alcantarillado.....					21
II.2	Características	particulares	del	proyecto			
	23						
	II.2.1	Programa de trabajo.....					29
	II.2.2	Dimensiones del proyecto.....					28
	II.2.3	Etapas de Preparación del sitio y construcción.....					29
	II.2.3.1	-Estudio de campo.....					29
	II.2.3.2	- Estudio de gabinete.....					29
	II.2.3.3	Preparación del sitio.....					29
	II.2.3.4	- Construcción.....					30
	II.2.3.5	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....					40
	II.2.5	-Etapas de operación y mantenimiento.....					43
	II.2.6	Etapas de abandono del sitio.....					43
	II.2.7	Utilización de explosivos.....					43
	II.2.9	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....					45
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....							46
III.2.- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.							
	47						
III.2.-Área	Natural	Protegida	(ANP)				
	72						
III.3.-Planes	y	Programas	de	Desarrollo	Urbano	Municipales.	
	72						
III.4.-	Normas	Oficiales	Mexicanas				

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

80	
III.4.1.-Aguas residuales NOM-003-CONAGUA-1996.....	80
III.4.2.-Recursos Naturales NOM-022-SEMARNAT 2003.....	88
III.4.3.- NOM-045-SEMARNAT-2017.....	107
III.4.4.-NOM-059-SEMARNAT-2010.....	108
III.4.5.-Emisiones de ruido NOM-081-SEMARNAT-1994.....	109
III.4.6.-Residuos NOM-161-SEMARNAT-2011.....	110
III.5.- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar caribe.....	110
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	112
IV.1.-DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	113
IV.1.1.-Criterios para la Delimitación del SA.....	113
IV.1.2.-Delimitación del Sistema ambiental.....	114
IV.2.-CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	117
IV.2.1.-Aspectos Abióticos.....	118
IV.2.1.1.-Clima.....	118
IV.2.1.2.-Geología y geomorfología.....	124
IV.2.1.3.-Edafología.....	127
IV.2.1.4.-Hidrología.....	130
IV.2.1.5.,. Hidrología superficial.....	132
IV.2.1.6.-Hidrología subterránea.....	133
IV.2.2.-Aspectos Bióticos.....	135
IV.2.2.1.-Vegetación.....	135
IV.2.2.1.-Análisis de usos de suelo y vegetación a nivel SA.....	135
IV.2.2.2.-Caracterización de la vegetación.....	140
IV.3.-Descripción de la vegetación del predio	146
IV.3.1.-Descripción del censo para la estimación de la diversidad de flora.....	146
IV.3.2.-Variables levantadas.....	148
IV.3.3.-Equipo utilizado.....	148
IV.3.4.-Fórmulas utilizadas.....	149
IV.3.4.- Distribución de los sitios de muestreo a nivel.....	155
IV.3.4.1.-Descripción del muestreo de campo.....	157
IV.3.4.2.-Diseño y estrategia de muestreo.....	157
IV.3.4.3.-Tamaño y forma de los sitios de muestreo.....	157
IV.3.4.4.-Intensidad y esfuerzo de muestreo.....	158
<i>IV.3.4.5.-Levantamiento de la información.....</i>	<i>159</i>
IV.3.5.-Lista de especies arbóreas dentro de predio.....	160
IV.3.5.1.-Selva mediana subperennifolia.....	160
IV.3.5.1.- Vegetación de Matorral costero.....	139
IV.3.6.- Fauna.....	156
IV.4.-Paisaje	195
IV.4.1.-Evaluación del paisaje	199
IV.5.2.-Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.	203
IV.6.-Medio socioeconómico.....	205
IV.6.1.-Demografía.	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

206					
IV.6.2.-Poblacion económicamente activa.....	206				
IV.6.3.-Urbanización y vías de comunicación.....	207				
IV.6.4.-Salud y Seguridad Social.....	207				
IV.7.-Diagnostico ambiental.....	208				
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	210				
V.1. Identificación de impactos.					
211					
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	211				
V.2. Valoración del tipo y características de los impactos ambientales generados.					
222					
V.2.1.- Evaluacion de los impactos ambientales.....	222				
V.3.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.					
227					
V.3.1.- Impactos generados durante las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).....	227				
V.4.- Impactos residuales.					
249					
V.5.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL.....	252				
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	266				
VI.1.- Medidas Específicas					
268					
a) Medidas de mitigación para los impactos del componente aire.....	269				
b) Medidas de mitigación para los impactos al Topografía y Suelo.....	270				
c) Medidas de mitigación para los impactos a los Recursos Hídricos (Agua)..	271				
d) Medidas de mitigación para los componentes de Flora.....	273				
e) Medidas de mitigación para los componentes de Flora y Fauna.....	274				
f) Medidas de mitigación para el impacto de Exposición a personas a riesgos de la salud.....	276				
g) Medidas de mitigación para los impactos del componente del Paisaje.....	276				
VI.2.- Supervisión ambiental					
277					
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	279				
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.					
280					
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.					
281					
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.					
283					
VII.4. Pronóstico ambiental.					
285					
VII.5. Evaluación de alternativas.					
286					
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	287				
VIII.2.- Referencias Bibliográficas.					
288					

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

VIII.3.- Cartografía y mapas elaborados para este estudio.
294

I

NDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Plano de distribución del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”	11
Ilustración 2.- Macro localización del predio donde se pretende ejecutar el “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”	12
Ilustración 3.-Ubicación Planta de Osmosis Inversa del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” ...	18
Ilustración 4.-Condición actual de la PTAR en operación del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”	21
Ilustración 5,. Ubicación de la Planta de Tratamiento respecto al Proyecto.....	23
Ilustración 6.- Esquema de cimentación del Edificio principal.....	31
Ilustración 7.- Ubicación de las obras provisionales contempladas en el proyecto.....	43
Ilustración 8.-Vinculación del predio con el Programa de Ordenamiento ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.....	48
Ilustración 9.-Vinculación del predio con la carta de áreas naturales protegidas de México	72
Ilustración 10.- Niveles del Edificio principal.....	79
Ilustración 11.- Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 9 del POEL Isla Mujeres.....	116
Ilustración 12.-Sistema ambiental definido para el predio del proyecto. En este se enmarca el área de estudio.....	117
Ilustración 13.-Carta de unidades climáticas. El Sistema Ambiental se encuentra dentro de un clima cálido subhúmedo (Aw0).....	120
Ilustración 14.- Se observan los promedios de vientos dominantes (de 1997 a 2006) son datos adquiridos por una estación localizada en la ciudad de Cancún en las coordenadas (21°N 86.5°W).....	122
Ilustración 15.- Geología de la Península de Yucatán.....	125
Ilustración 16.- Estratigrafía de la barra de Chacmuhuch.....	126
Ilustración 17.- Se muestra la vinculación del SA con la Carta de Geológica.....	126
Ilustración 18.-Geomorfología de la zona norte del Estado de Quintana Roo.....	127
Ilustración 19.- El SA se encuentra en la Región Hidrología 32 denominada Quintana Roo.	131
Ilustración 20.- Tipo de vegetación que se reporta en el SA definido para el proyecto.....	137
Ilustración 21.-Sitios de muestreo al interior del SAR definido para el proyecto.....	140
Ilustración 22.- Vista de las dunas arenosas embrionarias y primer cordón de duna de la porción norte del SA.....	142
Ilustración 23.-Vista del matorral costero que se desarrolla en el SA.....	143
Ilustración 24.-Vista del manglar de borde que se desarrolla en el SA.....	144
Ilustración 25.- Vista de caminos de terracería.....	145
Ilustración 26.- Distribución de tipos de vegetación existente dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyectó.....	147

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Ilustración 27.- Sitios de muestreo dentro del predio donde se pretende ejecutar e “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”	156
Ilustración 28.- Condiciones de la vegetación de selva mediana subperennifolia del predio donde se pretende ejecutar el proyecto.....	161
Ilustración 29.- Condiciones de la vegetación de matorral costero del predio donde se pretende ejecutar el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”	140
Ilustración 30.-Riqueza de especies con presencia potencial en el estado de Quintana Roo.....	158
Ilustración 31.- Especies de fauna con presencal potencial en el estado de Quintana Roo, que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	159
Ilustración 32.- Especies endémicas potenciales, por grupo taxonómico para el estado de Quintana Roo.....	160
Ilustración 33.-Ubicación geográfica de los transectos de fauna silvestre utilizados en el predio donde se pretende ejecutar el proyecto.....	174
Ilustración 34.- Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de aves en la superficie del AP.....	179
Ilustración 35.- Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de mamíferos en la superficie del AP.....	180
Ilustración 36.- Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de reptiles en la superficie del Predio donde se pretende ejecutar el proyecto.....	181
Ilustración 37.- Riqueza de fauna silvestre registrada en la superficie del AP.....	183
Ilustración 38.- Riqueza de especies de aves registrada en la superficie del Área del proyecto....	184
Ilustración 39.- Riqueza de especies de mamíferos registrada en la superficie del Área del Proyecto.	185
Ilustración 40.-Riqueza de especies de reptiles con presencia en la superficie del Área del Proyecto.	186
Ilustración 41.- Abundancia de especies de aves en la superficie del Área del Proyecto.....	188
Ilustración 42.- Abundancia de especies de mamíferos en la superficie del Área del Proyecto.....	189
Ilustración 43.- Abundancia de especies de reptiles en la superficie del Área del Proyecto.....	190
Ilustración 44.-Vista del matorral costero que se desarrolla en el SA.....	197
Ilustración 45.-. Vista aérea del Mar Caribe y Laguna Chacmunchuch.....	197
Ilustración 46.-Vista de la playa aledaña al SA.....	198
Ilustración 47.-Vista de los asentamientos en isla blanca.....	198
Ilustración 48.-Vista de uno de los desarrollos turísticos aledaños al SA.....	199
Ilustración 49.- Vista de la localidad de Puerto Juárez.....	199
Ilustración 50.-Grado de conservación de la vegetación del SA.....	205
Ilustración 51.-Distribución de la poblacional de Isla Mujeres por género y por edad. Fuente: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos	206
Ilustración 52.-Evolución de la población económicamente activa en Quintana Roo.....	207
Ilustración 53.-Grafico de distribución de personas afiliadas al Seguro social.....	208

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Distribución del “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”.....	5
Cuadro 2.- Número de habitaciones por nivel consideradas para desarrollo del proyecto.....	7

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 3.- Coordendas UTM referidas al DATUM WGS84 Norte de México, respecto a la Poligonal del predio.....	12
Cuadro 4.- Volumen de agua requerida durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.....	14
Cuadro 5.- Volumen de agua potable requerida por el proyecto, separada por áreas, durante la etapa de operación y mantenimiento.....	16
Cuadro 6.- Cuadro de construcción del Sistema de Osmosis Inversa que contempla el proyecto..	17
Cuadro 7.- Volumen de extracción de acuerdo a las tres etapas que considera el proyecto.....	19
Cuadro 8.- Volumen de rechazo de agua salada de acuerdo a las diferentes etapas que considera el proyecto.....	20
Cuadro 9.- Cuadro de construcción de la PTAR.....	22
Cuadro 10.- Distribución del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”	24
Cuadro 11.- Número de habitaciones por nivel consideradas para desarrollo del proyecto.....	25
Cuadro 12.- Programa de trabajo.....	24
Cuadro 13.- Distribución del “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”	28
Cuadro 14,. Cuadros de coordenadas de la ubicación de las obras provisionales en coordenadas UTM referidas al DATUM WGS84 Norte de México.....	41
Cuadro 15.- criterios ecológicos generales que intervienen en la Unidad de Gestión Ambiental 9.....	49
Cuadro 16.- lineamientos de la UGA 9 “Península Chacmuchuc”	64
Cuadro 17.- COS del proyecto en evaluación.....	74
Cuadro 18.- CUS del proyecto en evaluación.....	76
Cuadro 19.- Altura total y número de niveles por concepto del proyecto.....	78
Cuadro 20.- Altura del Edificio principal, dividido por niveles.....	79
Cuadro 21.- Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.....	128
Cuadro 22.- Usos de suelo y vegetación que se desarrolla en el SAR donde se ubica el proyecto. 136	
Cuadro 23.- Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el SA definido para el proyecto.....	139
Cuadro 24.- Clasificación de estratos.....	147
Cuadro 25.- Coordenadas UTM de los sitios de muestreo ubicados en la superficie que requiere remoción de vegetación.....	155
Cuadro 26.- Intensidad de muestreo utilizada en la Selva mediana subperennifolia y el Matorral costero que se desarrollan en la superficie que requiere remoción de vegetación.....	158
Cuadro 27.- Riqueza de especies identificadas en la Selva mediana subperennifolia que se distribuye en la superficie requerida para remoción de vegetación.....	162
Cuadro 28.- Relacion de especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la SEMARNAT-2010, que se registraron en la Selva mediana subperennifolia.....	164
Cuadro 29.- Altura y diámetro promedio estimado por especie en la Selva mediana subperennifolia.....	129
Cuadro 30.- IVI estimado por especie en la Selva mediana subperennifolia que se distribuye en el AP.....	132

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 31.- Índice de diversidad de Shannon calculado en la Selva mediana subperennifolia que se distribuye en el AP para los estratos superior, medio e inferior.....	135
Cuadro 32.- Riqueza de especies identificada en el Matorral costero que se desarrolla en el AP distribuidas por estrato.....	142
Cuadro 33.- Densidad estimada tipo y relativa registrada en cada uno de los estratos del Matorral costero.....	144
Cuadro 34.- Altura y cobertura por especie de cada una de las especies registradas en los estratos que desarrollan en el Matorral costero que se distribuye en el Área del Proyecto.....	147
Cuadro 35.- IVI estimado por especie y estrato que se desarrolla en el Matorral costero que se distribuye en el Área del Proyecto.....	149
Cuadro 36.- Índice de diversidad de Shannon (H') y Equitatividad (J') calculado para cada uno de los estratos del Matorral costero que se distribuye en el AP.....	151
Cuadro 37.- Especies de aves de potencial distribución en el SA.....	160
Cuadro 38.- Especies de mamíferos de potencial distribución en el SA.....	165
Cuadro 39.- Especies de reptiles de potencial distribución en el SA.....	166
Cuadro 40.- Coordenadas UTM de los transectos utilizados para monitorear fauna silvestre en el SA definido para el proyecto.....	170
Cuadro 41.- Coordenadas UTM de los transectos utilizados para monitoreo de fauna silvestre en la superficie solicitada del AP.....	174
Cuadro 42.- Análisis de completitud (Chao1 y Chao2) para cada uno de los grupos de fauna silvestre identificados en el Area del Proyecto.....	176
Cuadro 43.- Riqueza de especies de aves observadas en la superficie del Área del Proyecto.....	183
Cuadro 44.- Riqueza de especies de mamíferos observada en la superficie del predio donde se pretende ejecutar el proyecto.....	185
Cuadro 45.- Riqueza de especies de reptiles observada en la superficie del Área del Proyecto.....	186
Cuadro 46.- Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en la superficie del Aea del Proyecto.....	187
Cuadro 47.- Abundancia de especies de aves observadas en la superficie del Área del Proyecto.....	187
Cuadro 48.- Abundancia de especies de mamíferos observados en la superficie del Area del Proyecto.....	188
Cuadro 49.- Abundancia de especies de reptiles observados en la superficie del Área del Proyecto.....	189
Cuadro 50.- Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves en la superficie del Área del Proyecto.....	191
Cuadro 51.- Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos en la superficie del Área del Proyecto.....	192
Cuadro 52.- Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles en la superficie del AP.....	193
Cuadro 53.- Superficie de ocupación por tipo de calidad ambiental que se presenta al interior del SA definido para el proyecto.....	196
Cuadro 54.- Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.....	200
Cuadro 55.- Estado de conservación de las unidades ambientales del SA.....	203

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 56.- Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.....	213
Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del área de estudio. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en la tabla 579.....	214
Cuadro 58.- Factores ambientales y sociales del proyecto.....	214
Cuadro 59.- Se indican los indicadores ambientales por factor ambiental.....	215
Cuadro 60.- Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.....	217
Cuadro 61.- Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.....	222
Cuadro 62.- Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.....	224
Cuadro 63.- Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.	226
Cuadro 64.- Matriz de interacciones simples del proyecto.....	228
Cuadro 65.- Matriz de identificación de impactos ambientales.....	229
Cuadro 66.- Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.....	236
Cuadro 67.- Matriz de Jerarquización.....	238
Cuadro 68.- Capacidad de recuperación de los impactos.....	249
Cuadro 69.- Factores ambientales y sociales del proyecto.....	268
Cuadro 70.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor aire. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.....	269
Cuadro 71.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al Suelo. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.....	270
Cuadro 72.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor agua. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.....	271
Cuadro 73.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de flora. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.	273
Cuadro 74.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de fauna. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.....	275
Cuadro 75.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos relacionadas con la salud de las personas. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.....	276
Cuadro 76.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al componente del Paisaje. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.	277

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

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

I.1. Datos generales del proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

I.1.2 Ubicación del proyecto

El “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” se ubica en lote 09, manzana 01, supermanzana 06 del Fraccionamiento San Joaquín en la zona continental de Isla Mujeres en el Estado de Quintana Roo.

I.1.3 Duración del proyecto

El “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” se pretende ejecutar en un plazo de 5 años considerando preparación del sitio y construcción, ya para el tema de la operación de y mantenimiento de la misma se requiere de un plazo de 45 años.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

La empresa quien promueve el proyecto es la denominada **SOLAR SOLIMANCHE S.A. DE C.V.**, constituida mediante escritura pública número mil doscientos dieciocho (1218) de fecha 30 de mayo de 1995 (anexo 2).

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SSO950530U47 (Anexo 2)

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal (Anexar copia certificada del poder correspondiente).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

C. Juan Antonio Medina Ramos y Pablo Kliman, apoderados legales de la razón social **SOLAR SOLIMANCHE, SA DE CV.** personalidad acreditada mediante la escritura Publica número 70,796 fecha 17 de diciembre del 2013.(anexo 1).

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

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

Ing. Ulises Álvarez de Jesús, con Cedula profesional: 10288885 (anexo 5)

II. INFORMACIÓN **GENERAL DEL** **PROYECTO**

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

El “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” se trata de la preparación, construcción, operación y mantenimiento de un Hotel de 468 habitaciones con amenidades tales como Jardines, áreas de conservación, Estacionamiento, caminos, pasos peatonales, Asoleaderos, Piscinas, Bar piscinas, Bar elite, Area de Actividades acuáticas, Riu fit, Toallero, Bus stop, Garita de seguridad y Vestidores dentro del lote 09, manzana 01, supermanzana 06 del Fraccionamiento San Joaquín en la zona continental de Isla Mujeres en el Estado de Quintana Roo.

Es preciso señalar que el proyecto en cuestión forma parte del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, dicho PM fue autorizado mediante el oficio resolutorio N° S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio de 2011 (**Anexo 6**)

El Plan maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” ha sido modificado mediante los oficios No. SGPA/DGIRA/DG/07037 de fecha 22 de septiembre de 2017 (**Anexo 7**), SGPA/DGIRA/DG/04792 de fecha 03 de julio de 2018 (**Anexo 8**) y SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre de 2018 (**Anexo 9**)

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” forma parte del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, dicho PM fue autorizado mediante el oficio resolutorio N° S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio de 2011 (**Anexo 6**), sin embargo el lote 9 en específico se trata de un hotel con amenidades el cual se pretende desarrollar dentro de una superficie total de 102,097.20 m² (10.210 ha) el cual estará distribuido de la siguiente manera:

Cuadro 1.- Distribución del “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	Infraestructura	Superficie de desplate en m ²	Superficie de desplate en ha	%	niveles
1	Jardines	51,755.59	5.176	50.69	N/A

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

2	Área de conservación	16,728.23	1.673	16.38	N/A
3	Edificio principal	16,224.00	1.622	15.89	5
4	Estacionamiento, caminos y pasos peatonales	12,610.67	1.261	12.35	0
5	Asoleaderos	2,869.64	0.287	2.81	1
6	Piscinas	1,178.89	0.118	1.15	N/A
7	Bar piscina	416.94	0.042	0.41	1
8	Actividades acuáticas	105.17	0.011	0.10	1
9	Riu fit	59.40	0.006	0.06	1
10	Toallero	56.75	0.006	0.06	1
11	Bus stop	56.16	0.006	0.06	1
12	Bar Elite	15.60	0.002	0.02	1
13	Garita de seguridad	10.50	0.001	0.01	1
14	Vestidores	9.70	0.001	0.01	1
14	Totales	102,097.20	10.210	100.00	

Descripción detallada de los elementos que componen el proyecto.

1.- JARDINES. Estas áreas serán respetadas en lo posible para que la misma vegetación que existe actualmente forme parte de la jardinería del proyecto así como realizar actividades de reforestación para enriquecimiento de las mismas con especies que serán rescatadas previo a las actividades de demonte.

2.-AREA DE CONSERVACION: Dentro de esta área no se pretende realizar ningún tipo de actividad constructiva, pues se trata de un área de conservación o de amortiguamiento estipulada por el plan maestro

3.-EDIFICIO PRINCIPAL.- En la construcción del Hotel, es uno de los principales elementos, considera la construcción de un edificio habitacional de alojamiento de 5 niveles con un total de 468 habitaciones, el cual estará dividido en: Planta baja y 4 niveles (del 1 al 5).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 2.- Número de habitaciones por nivel consideradas para desarrollo del proyecto.

Nivel	No. de habitaciones
Cuarto	118
Tercer	121
Segundo	72
Primero	70
Planta Baja	87
Total	468

A continuación, se describe los espacios que contara la Planta baja y en cada uno de los niveles del Edificio principal:

- **Planta baja.** Para la Planta baja comprende las siguientes áreas

Habitaciones: Se contará con 87 habitaciones para los huéspedes (35 habitaciones contarán con piscinas privadas), con 8 escaleras de evacuación, área de Wellness-spa y tienda.

Zona de servicios: cuarto de máquinas, cuarto de calderas, área de mantenimiento, vestidores de hombre y mujeres para empleados, comedor de empleados, área de lencería, almacén de lencería, economato, patio de cocina, almacén minibar, cuarto de aires acondicionados, 5 núcleos de elevadores, 4 núcleos de monta cargas de servicios, con su correspondiente oficina.

Planta de osmosis inversa y cuartos de químicos: Con el objetivo de contar con el suministro de agua potable, el proyecto considera la instalación de una planta de ósmosis inversa. Dentro de esta área se destinará un espacio para el resguardo de materiales químicos.

El proceso con que contará la planta, será el de ósmosis inversa, en el cual se reduce el caudal a través de una membrana semipermeable y se ejerce una fuerza de empuje superior a la presión osmótica en dirección opuesta al proceso de ósmosis, de tal forma que se logre separar las sustancias que se encuentren en el agua en un lado de la membrana (concentrado) y del otro lado se obtenga una

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

solución diluida baja en sodios disueltos (permeado) se anexa ficha tecnica (anexo 10).

Nivel 1. Para el nivel 1 comprende las siguientes áreas:

Habitaciones: Se ubican 70 habitaciones para los huéspedes, 5 núcleos elevadores, 4 núcleos montacargas con su office, y 8 escaleras de evacuación

Área de servicios: En esta área se incluyen dos cocinas, dos montacargas de servicio, baños, camerinos, almacenes y oficinas.

Restaurantes: Esta zona está ligada a los servicios y se conecta directamente con ella. Se encuentran en esta área el Restaurante Elite, Restaurante Krystal, Restaurante Italiano, Restaurante Mexicano, Restaurante Principal, Restaurante Steak House, y una zona de buffets, baños, Terraza y escalera hacia la playa.

Zonas comunes para los huéspedes: Aquí se ubica el lobby al que se ingresa por el motor lobby. En el área detrás del mostrador recepción están 2 oficinas de los directores, maletero, oficina recepción, cuarto telecomunicaciones, archivo, baños, lobby bar; En la zona del edificio frente a mar está otro Bar con cappuccino y Zona elite, Bar salón con plaza, baños, pista de baile, camerinos, almacén de vestuarios y escenario.

- **Nivel 2.** En este nivel incluye la doble altura del primer nivel, con 72 habitaciones para los huéspedes, 4 cuartos de equipos de aire acondicionado, cuarto de telecomunicaciones, baños pasantes, 5 núcleos de los elevadores, 2 núcleos montacargas servicios con sus oficinas, y 12 escaleras de evacuación.

En la zona del edificio frente a mar sobre bar con cappuccino se encuentra el sport bar.

- **Nivel 3.** En este nivel se incluye 121 habitaciones para los huéspedes (20 habitaciones contarán con piscina privada), 5 núcleos elevadores,

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

2 núcleos montacargas servicios con sus oficinas, y 12 escaleras de evacuación.

- **Nivel 4.** Esta planta incluye 118 habitaciones para los huéspedes, 4 núcleos de elevadores, 2 núcleos montacargas servicios con sus oficinas, y 11 escaleras de evacuación.

4.-Estacionamiento, caminos y paso peatonales. Estos espacios servirán para que los huéspedes y empleados puedan tener acceso al hotel antes mencionado. Al frente del hotel habrá un estacionamiento para clientes de 136 cajones. Este concepto ocupará una superficie total de 12,610.67 m² (1.261 ha), los cuales representan el 12.35% de toda la superficie del proyecto.

5.-Asoleaderos: Conforme al diseño de las obras del proyecto, se contará con asoleaderos tipo deck, mismos que serán recubiertos con madera y ubicados alrededor de las albercas; se ejecutarán en una superficie de 2,869.64 m² (0.287 ha) correspondiente al 2.81% de la superficie total del proyecto

6.-Piscinas: Se contará con 4 albercas, las cuales serán construidas en una superficie de 1,178.89 m² (0.118 ha) correspondiente al 1.15% del total del proyecto; se tratarán de obras de recreación destinadas a los huéspedes en donde se podrán realizar diferentes actividades como: nadar, practicar deportes acuáticos o simplemente para relajarse; estarán ubicadas al frente del predio con vista al mar.

7.-Bar piscinas. A un costado de una de las albercas y un área de asoleaderos, se ubicará un área denominada como bar acuático, la cual brindará servicio como Pool Bar, en donde se podrá gozar de la vista al mar mientras se disfruta de una deliciosa bebida. Este concepto ocupará una superficie de 416.94 m² (0.042 ha) que corresponde al 0.41% del total del proyecto.

8.-Bar elite: El proyecto considera un establecimiento comercial en el que se tendrá una barra para expedir bebidas, un área de comensales y baños, con el fin de ofrecer bebidas y algunas comidas a los huéspedes; se implementará en una

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

superficie de 15.60 m² (0.002 ha) correspondiente al 0.02% de la superficie total del proyecto.

9.-Actividades acuáticas: El proyecto contempla un área destinada para brindar equipo y dar clases a para las diferentes actividades acuáticas, tales como snorkel, buceo, natación, entre otras. Se contará con almacén y sala de equipo, sala de clases, Staff y una sala de venta y recepción. Para este concepto considera un área de 105.17 m² (0.011 ha) que corresponde al 0.10% de la superficie total.

10.-Riu fit: El proyecto considera un espacio para los huéspedes que deseen realizar ejercicio, esta área contara con una recepción, baños, vestidores, área de cardio, zona fitness, área de pesas libre y área de estiramientos y movilidad. Este concepto ocupara una superficie de 59.40 m² (0.006 ha) correspondiente al 0.06 % de la superficie total del proyecto.

11.-Toallero: Se contará contara con espacio para los huéspedes puedan secarse después de estar en la playa o alberca, donde podrán adquirir toallas para sus diferentes usos. Se contará con baños sin aire acondicionado y una caseta de animación. Este concepto ocupara una superficie de 56.75 m² (0.006 ha) correspondiente al 0.06 % de la superficie total del proyecto.

12.-Bus stop: A un costado de la garita de seguridad se destinará un espacio una zona de espera de autobuses para los empleados; se instalarán asientos, botes de basura y contará con 4 espacios para los autobuses. Este concepto ocupara una superficie 56.16 m² (0.006 ha) que corresponden al 0.06% de la superficie total del proyecto.

13.-Garita de seguridad: Este sitio será diseñado para satisfacer básicamente las necesidades de protección, control, medición, automatización y comunicación del personal de seguridad con los huéspedes y proveedores; destacándose que la ventaja más importante que brindará la garita será el control del acceso por medio de registros. Este concepto se llevará a cabo en una superficie de **10.50 m² (0.001 ha)** que corresponde al 0.01% de la superficie total del proyecto.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

14.-Vestidores. Dentro de este concepto se tiene contemplado un espacio para que los huéspedes pueden cambiarse después de estar en la playa o albercas, se ocupara una superficie de 9.70 m² (0.001 ha) que corresponde al 0.01% de la superficie total del proyecto.

Con la intención de quien esta autoridad dimensione la ubicación de cada uno de los componentes del proyecto se anexa al presente el plano de conjunto del proyecto:

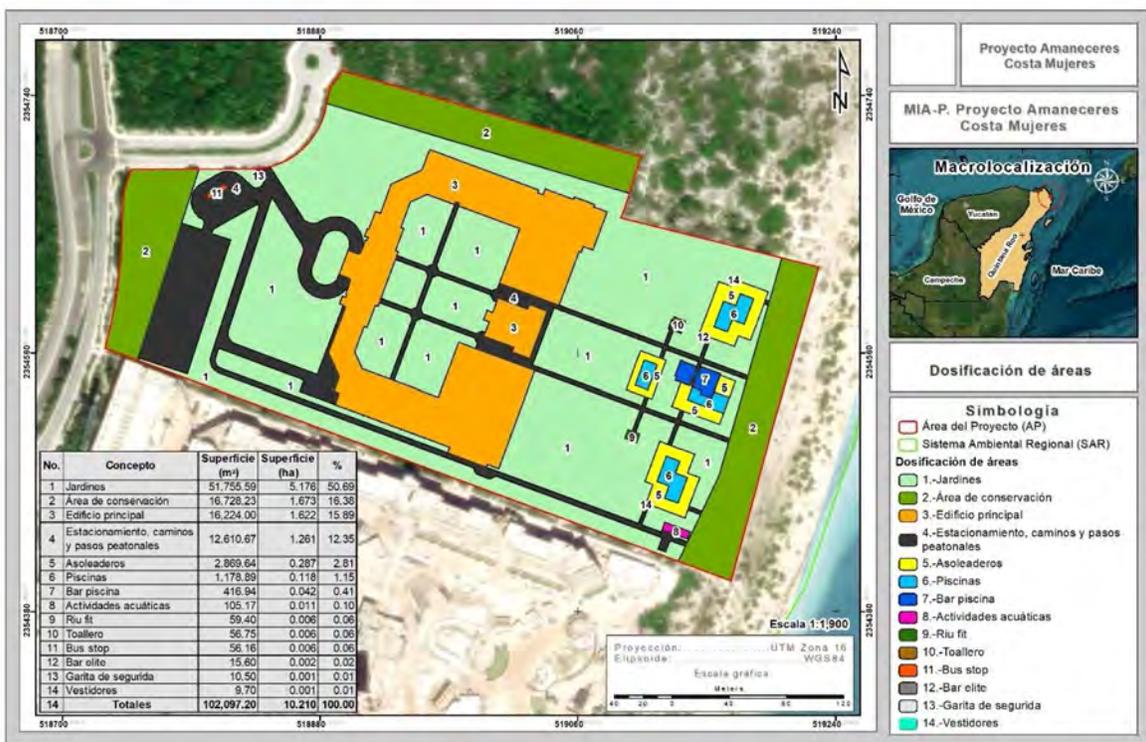


Ilustración 1.- Plano de distribución del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” se pretende ejecutar en en lote 09, manzana 01, supermanzana 06 del Fraccionamiento San Joaquín en la zona continental de Isla Mujeres en el Estado de Quintana Roo (Ilustracion 2).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

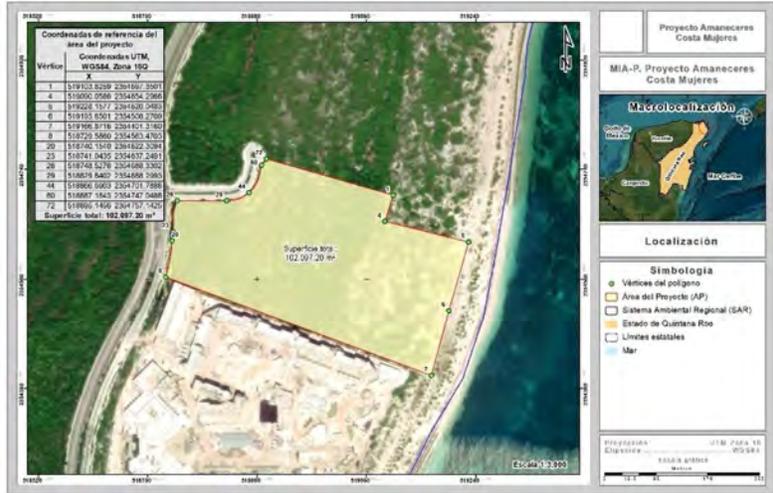


Ilustración 2.- Macro localización del predio donde se pretende ejecutar el “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

La poligonal donde se pretende ejecutar el proyecto cuenta con una superficie total de 102,097.20 m² (10.210 ha) superficie que se ubica dentro de la poligonal que conforman las coordenadas presentadas dentro del cuadro 3.

Cuadro 3.- Coordenadas UTM referidas al DATUM WGS84 Norte de México, respecto a la Poligonal del predio.

Coordenadas de referencia del área del proyecto		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16Q	
	X	Y
1	519103.8259	2354697.3501
4	519090.0588	2354654.2966
5	519228.1577	2354620.0483
6	519195.8501	2354508.2709
7	519166.8716	2354401.3160
8	518729.5860	2354563.4703
20	518740.1540	2354622.3094
23	518741.0435	2354637.2491
28	518748.5278	2354688.3302
29	518829.8402	2354688.2993
44	518866.6903	2354701.7888
60	518887.1843	2354747.0486
72	518895.1456	2354757.1425
Superficie total: 102,097.20 m ²		

II.1.3 Inversión requerida

Este proyecto consiste en la preparación, construcción y operación de un Hotel y sus áreas complementarias y para ello se estima una inversión inicial para la preparación del sitio de \$ [REDACTED] (incluyendo la compra del terreno). Para esta fase se requiere de personal que realice un

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

levantamiento topográfico, así como personal que se encargue de la preparación del sitio. En la etapa de construcción se estima un costo aproximado de \$ [REDACTED] para la construcción total del proyecto. Finalmente, se estima un total de \$ [REDACTED] para la aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se consideran en el presente estudio. En resumen, tenemos que, para la construcción de la totalidad del proyecto, así como de la aplicación de las medidas de mitigación se estima una inversión aproximada de \$ [REDACTED]

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se ubica dentro de la Península de Chacmucuc, colindando con predios en estado natural, así como hoteles ya en operación que forman parte del plan manestro, así como 9 vialidades a los alrededores del terreno, sin embargo no se encuentra urbanizado al 100%.

II.1.4.1 Descripción de servicios requeridos

Para la construcción y operación del mismo se requerirán servicios de agua cruda, agua potable, electricidad y servicios de alcantarillado.

II.1.4.2 Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.

ENERGIA ELECTRICA: Durante la etapa de construcción del proyecto no se requerirá de energía eléctrica pues las herramientas a utilizar para la preparación y construcción son herramientas a base de combustión, sin embargo conforme avance las obras si es necesario se contara con una planta de generación de energía eléctrica.

Por otro parte respecto a la etapa de operación del proyecto contara con el servicio otorgado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) convalidada con

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

energía renovable en específico celdas solares para la generación de energía eléctrica se anexa memoria descriptiva del tipo de celdas a utilizar (Anexo 22).

COMBUSTIBLE: Respecto al combustible será adquirido de un establecimiento autorizado por las autoridades correspondientes.

II.1.4.3.-Requerimiento de agua cruda o potable, indicar volúmenes y fuentes de suministro.

✓ *Preparación del sitio y construcción*

Durante el primer año de la etapa de preparación del sitio (año 1), el servicio de agua requerida será proporcionada por medio de un proveedor que pueda proporcionar dicho servicio a través de la compra de pipas; cabe destacar que dicha contratación será con prestadores de servicio que cuenten con todas las autorizaciones correspondientes ante la autoridad competente. **El primer año se contempla un consumo de 7,200 m³.**

Del segundo al quinto año (etapa de preparación del sitio y construcción), se prevé que la Sistema de Osmosis Inversa ya esté construida y puesta en operación para cubrir el abasto de agua requerido para los siguientes 4 años el consumo de agua para el proceso constructivo depende de diversos factores como los materiales que se emplearán y el tipo de proceso empleado, por lo que, se estima que el consumo mensual de agua para la **etapa de construcción del proyecto será de 1,500 m³, con un consumo anual de 18,000 m³**; dichas etapas (preparación del sitio y construcción) se realizarán simultáneamente durante un periodo de 5 años, dando un total de 79,200.00 m³ por los cuatro años faltantes de las etapas, tal cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.- Volumen de agua requerida durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Etapa	Consumo de agua mensual (m ³)	Consumo de agua anual (m ³)	Consumo de agua requerido ya establecido el Sistema de osmosis (m ³)
Preparación del sitio (Año 1)	600.00	7,200.00	7,200.00

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Construcción (del año 2 al 5)	1,500.00	18,000.00	72,000.00
Total	2,100.00	25,200.00	79,200.00

✓ *Operación y mantenimiento*

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, para el abasto de agua se **propone la instalación de un Sistema de Ósmosis Inversa, la cual implica el aprovechamiento de aguas subterráneas a través de la perforación de pozos de extracción y rechazo.** Por lo que, a continuación, se presenta el requerimiento de agua para la etapa de operación y mantenimiento.

Volumen de agua requerido para el Edificio principal. En las habitaciones y áreas comunes se considera un consumo promedio de 550 l/día por huésped, contemplando que el total de habitaciones es de 468, mismas que pueden ser ocupadas en promedio por 2 huéspedes en su ocupación máxima, por lo cual, con una ocupación de 936 huéspedes el **volumen de agua total sería de 514.8 m³/día correspondiente a 185,328.00 m³/año.**

Con respecto a las áreas administrativas y de servicios, el consumo promedio por empleado es de 100 lt y considerando un total de 185 empleados (incluyendo personal de vigilancia, recursos humanos, gerencia, mantenimiento y cocineros), se tiene un volumen de agua total de 18.50 m³/día correspondiente a 6,660.00 m³/año, como se observa en el siguiente cuadro

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Volumen de agua requerido en las Piscinas. Las Piscinas se construirán en una superficie total de 1,178.89 m² con una profundidad aproximada de 1.4 m, por lo que se considera que se requiere de 1,650.45 m³ para llenarlas durante el primer mes de operación del proyecto. Sin embargo, este volumen no será igual durante los siguientes meses ya se pretende cambiar mensualmente el 5% del agua con el objetivo de dar su respectivo mantenimiento a las piscinas, lo que resulta en una demanda de 907.75 m³ para los siguientes meses.

Volumen de agua requerido en el Bar piscina. El Bar piscina se construirá en una superficie total de 416.94 m² con una profundidad aproximada de 1.0 m, por lo que se considera que se requiere de 229.32 m³ para llenarla. Sin embargo, este volumen no será igual durante los siguientes meses ya se pretende cambiar mensualmente el 5% del agua con el objetivo de dar su respectivo mantenimiento a la piscina, lo que resulta en una demanda de 229.32 m³ para los siguientes meses.

- **Volumen de agua total requerido por el proyecto.**

Derivado del análisis anterior, se tiene que la demanda total de agua potable es de **195,192.45 m³/año**, como se presenta en la siguiente cuadro.

Cuadro 5.- Volumen de agua potable requerida por el proyecto, separada por áreas, durante la etapa de operación y mantenimiento

Concepto	Área	Parámetros	Cantidad	Unidad
Edificio principal	Habitaciones y áreas comunes	Dotación de agua	550	l/huésped/día
		No. de habitaciones	468	Habitación
		No. de huéspedes	2	Huésped
		Volumen de agua	514,800.00	l/día
			514.8	m ³ /día
		Subtotal	185,328.00	m³/año
	Áreas administrativas	Dotación de agua	100	l/empleador/día
No. de empleados		185	Empleado	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Concepto	Área	Parámetros	Cantidad	Unidad
		Volumen de agua	18,500.00	l/día
			18.50	m ³ /día
		Subtotal	6,660.00	m³/año
Piscinas		Área (m ²)	1,178.89	m ²
		Altura (m)	1.4	m
		Volumen de agua	1,650.45	m ³
		Cambio de agua anual	907.75	m ³
		Subtotal	2,640.71	m³/año
Bar piscina		Área (m ²)	416.94	m ²
		Altura (m)	1.00	m
		Volumen de agua	416.94	m ³
		Cambio de agua anual	229.32	m ³
		Subtotal	667.104	m³/año
Total			195,295.82	m³/año

Por lo anterior, **operando al 100% de su capacidad, el proyecto denominado “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” tendrá una demanda total de agua potable de 195,295.82 m³ anuales.** Como se mencionó anteriormente, el abastecimiento de agua será a través de un **sistema de osmosis inversa, al presente se anexa memoria técnica del sistema propuesta para el abastecimiento del agua para la operación del proyecto (Anexo 10).**

Ubicación del sistema de osmosis inversa.

A continuación, se presenta el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación del Sistema de Osmosis Inversa, la cual se encontrará en la planta baja del edificio principal, así como los tres pozos de extracción se encontrarán en la parte superior del predio y los pozos de rechazo se encontrarán aproximadamente a 300 metros de distancia con respecto a los pozos de extracción, en la Ilustración 3, se presenta la ubicación geográfica:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

Cuadro 6.- Cuadro de construcción del Sistema de Osmosis Inversa que contempla el proyecto.

Cuadro de construcción del Sistema de Osmosis Inversa		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16N	
	X	Y
1	518919.0393	2354620.1317
2	518920.8644	2354624.9666
3	518923.9333	2354626.3534
4	518937.8889	2354621.2432
5	518935.1880	2354614.0886
Superficie: 128.00 m ²		



Ilustración 3.-Ubicación Planta de Osmosis Inversa del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Volumen de agua que se pretende extraer o descargar según el tipo de pozo

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

De acuerdo a las especificaciones técnicas del sistema de osmosis inversa que constara de dos módulos 300 MCD 36,000 PPM, cuando opere al 100.00% se pretende un Flujo de agua cruda de 530.6 l/m, un Flujo de rechazo de 322.15 l/m y una calidad de agua producto de < 500 PPM/TDS.

Por lo anterior, de acuerdo a las etapas de preparación del sitio y construcción, se pretende un volumen total de extracción de 397,310.40 m³ por los 5 años que tendrá duración de las dos etapas, mientras que en la etapa de operación y mantenimiento se considera un volumen de extracción de 1,045,365.85 m³/año (operando al 100% el desarrollo), lo anterior considerando que se requerirá un volumen adicional de agua salina para realizar un post - tratamiento que permita diluir el agua de rechazo (1.94 l por cada 1 l de salmuera) con la intención de que el agua de rechazo tenga la misma salinidad que la que tendrá el punto de descarga a 100 m de profundidad; tal como se muestra en la siguiente cuadro.

Cuadro 7.- Volumen de extracción de acuerdo a las tres etapas que considera el proyecto.

Etapa	Volumen requerido anual para el desarrollo del proyecto (m ³ /año)	Volumen de agua a extraer por el Sistema de osmosis (m ³ /año)	Volumen de agua adicional (Factor de post - tratamiento de 1.94)	Volumen total a extraer final (m ³ /año)
Preparación del sitio	720.00	1,800.00	2,095.20	3,895.20
construcción (2 al 5 año)	72,000.00	180,000.00	209,520.00	389,520.00
Subtotal	72,000.00	180,000.00	209,520.00	397,310.40
Operación y mantenimiento				
Habitaciones y áreas comunes	185,328.00	483,071.09	562,294.74	1,045,365.83
áreas administrativas	6,660.00			
Piscinas	990.27			
Bar Piscina	250.16			
Total	265,948.43	664,871.09	773,909.94	1,442,676.23

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Mientras que para el agua de rechazo se calculó un volumen total de 1,438,781.03 m³/año, lo anterior, considerando que el 60% de agua extraída será agua salmuera y de acuerdo al post- tratamiento, se consideró un factor 1.94 por cada litro de rechazo (salmuera), esto con la intención de que el agua de rechazo tenga la misma salinidad que la que tendrá el punto de descarga a 100 m de profundidad, los resultados completos se muestran en el siguiente cuadro

Cuadro 8.- Volumen de rechazo de agua salada de acuerdo a las diferentes etapas que considera el proyecto.

Etapa	Volumen de agua a extraer por el Sistema de osmosis (m ³ /año)	Volumen de rechazo obtenida del sistema de osmosis (m ³ /año)	Volumen de agua adicional (Factor de post - tratamiento de 1.94)	Volumen total de rechazo final (m ³ /año)
Preparación del sitio	1,800.00	1,080.00	2,095.20	3,895.20
construcción (2 al 5 año)	180,000.00	108,000.00	209,520.00	389,520.00
Operación y mantenimiento	483,071.09	289,842.65	562,294.74	1,045,365.83
Total	664,871.09	398,922.65	773,909.94	1,438,781.03

En conclusión, el proyecto denominado “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, pretende tener una demanda de agua de 195,192.45 m³/año, durante sus etapas de preparación del sitio y construcción será proveído por proveedores autorizados a través de pipas de 15,000 lt, Mientras, durante la operación y mantenimiento será abastecido a través de un Sistema de Osmosis Inversa con 2 módulos 300 MCD 36,000 ppm, este sistema dará abasto a los requerimientos de agua potable, contemplando el 100% de su operación del proyecto, donde se contempla un volumen de agua 514.8 m³/día para huéspedes y áreas comunes, 18.50 m³/ día en áreas administrativas, así como el cambio de agua cada cierto tiempo de las albercas que contempla el proyecto, por lo que con la extracción de tres pozos de

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

extracción y dos pozos de rechazo de agua, se garantiza cubrir la demanda de dicho servicio.

De igual manera, para el regreso de agua con salmuera, se dará un pos-tratamiento (dilución utilizando agua salina), con el fin de regresar el agua en las mismas concentraciones en las que se encuentra en el subsuelo donde será descargada, misma que como ya se señaló se encuentra por arriba de 38 g por m³, esto con el fin de evitar contaminar el agua ya existente con concentraciones de sales mayores a la que se encuentra actualmente.

II.1.4.4.-Servicios de alcantarillado.

Para el servicio de las aguas residuales en la etapa de preparación del sitio y construcción se contarán con baños portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores, los cuales serán rentados a una empresa con los permisos correspondientes, a dichos baños se les dará mantenimiento periódicamente.

Ya para la etapa de operación del proyecto el sistema de aguas residuales estará conectado al servicio de la planta de tratamiento de aguas residuales del plan maestro Desarrollo Turístico Costa Mujeres, la cual se encuentra ubicada a 1.56 km al suroeste del Área del proyecto (AP), dicho concepto fue autorizado mediante el oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011 (Anexo 6); y así como lo señala la constancia de recepción de aguas residuales que emite el CONSEJO DE ASOCIACION DE CONDOMINOS COSTA MUJERES AC (Anexo 13) por lo que, actualmente se encuentra en operación tal como se muestra en la siguiente ilustración.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 4.-Condición actual de la PTAR en operación del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”

Para el sistema de drenaje sanitario se construirá al centro de las vialidades. Debido a la cercanía del nivel freático y de la reducida pendiente en el predio, el sistema trabajará por bombeo. Se contará con un cárcamo de bombeo de aguas residuales, de ahí se enviarán a través del sistema de alcantarillado sanitario (redes neumáticas de presión selladas) hasta el cárcamo principal que se ubica a un costado de la planta de tratamiento de aguas residuales que también sirve como homogeneizador y regulador de gasto.

A continuación, se presenta el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de la Planta de tratamiento de aguas residuales que dará servicio al proyecto, mientras que en Ilustración 5, se presenta la ubicación geográfica, misma PTAR que como se señaló anteriormente ya fue autorizada y se encuentra construida fuera de los límites del proyecto.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 9.- Cuadro de construcción de la PTAR.

Cuadro de construcción de la planta de tratamiento		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16N	
	X	Y
1	518221.7734	2353095.6546
2	518276.1086	2353072.7279
3	518232.3772	2352956.0091
4	518205.6708	2352966.3177
5	518204.4301	2352967.5389
6	518202.5020	2352968.5956
7	518200.9496	2352971.4047
8	518175.8329	2353023.5124
9	518175.3941	2353026.2265
10	518175.5853	2353028.4406
11	518176.7056	2353031.0218
Superficie: 8,078.52 m²		

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

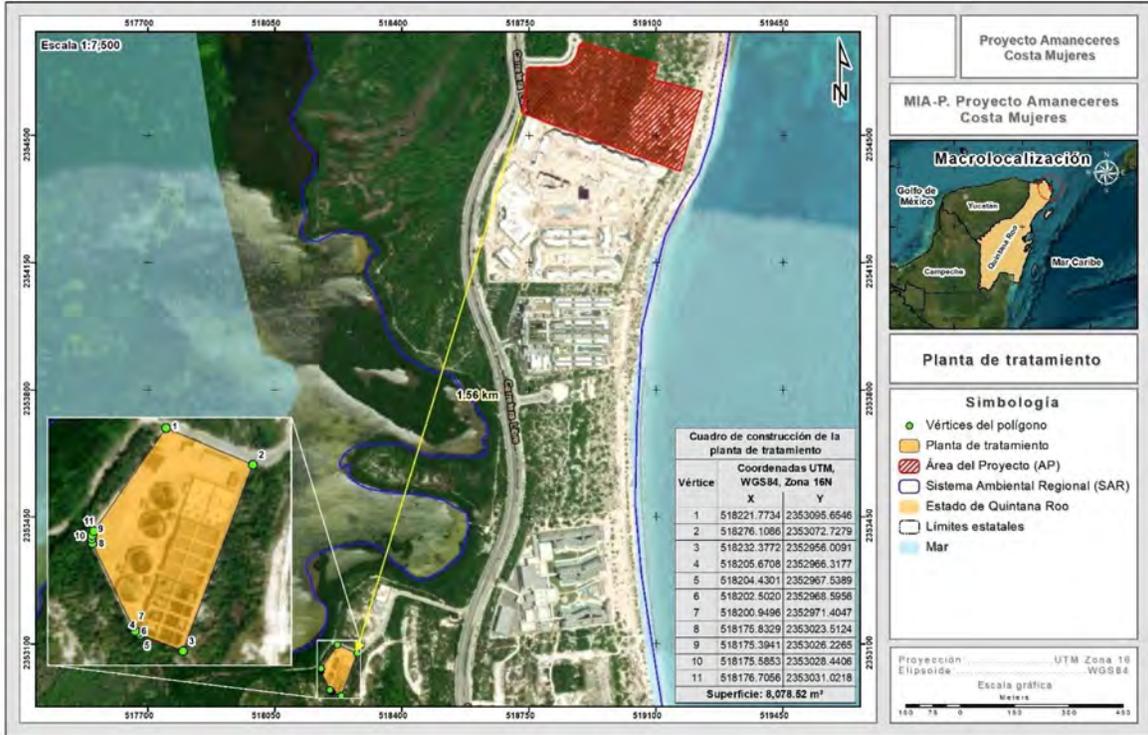


Ilustración 5,. Ubicación de la Planta de Tratamiento respecto al Proyecto

Es preciso señalar que dicha planta de tratamiento cuenta con el título de concesión para descarga de aguas residuales número 12QNR151556 emitida por la Comisión Nacional del agua (Anexo 24).

II.2 Características particulares del proyecto

El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ” se trata de la preparación, construcción, operación y mantenimiento de un Hotel de 468 habitaciones con amenidades tales como Jardines, áreas de conservación, Estacionamiento, caminos, pasos peatonales, Asoleaderos, Piscinas, Bar piscinas, Bar elite, Área de Actividades acuáticas, Riu fit, Toallero, Bus stop, Garita de seguridad y Vestidores dentro del lote 09, manzana 01, supermanzana 06 del Fraccionamiento San Joaquín en la zona continental de Isla Mujeres en el Estado de Quintana Roo.

Es preciso señalar que el proyecto en cuestión forma parte del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, dicho PM fue autorizado mediante el oficio resolutorio N° S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio de 2011 (**Anexo 6**)

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 10.- Distribución del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	Infraestructura	Superficie de desplante en m ²	Superficie de desplante en ha	%	niveles
1	Jardines	51,755.59	5.176	50.69	N/A
2	Área de conservación	16,728.23	1.673	16.38	N/A
3	Edificio principal	16,224.00	1.622	15.89	5
4	Estacionamiento, caminos y pasos peatonales	12,610.67	1.261	12.35	0
5	Asoleaderos	2,869.64	0.287	2.81	1
6	Piscinas	1,178.89	0.118	1.15	N/A
7	Bar piscina	416.94	0.042	0.41	1
8	Actividades acuáticas	105.17	0.011	0.10	1
9	Riu fit	59.40	0.006	0.06	1
10	Toallero	56.75	0.006	0.06	1
11	Bus stop	56.16	0.006	0.06	1
12	Bar Elite	15.60	0.002	0.02	1
13	Garita de seguridad	10.50	0.001	0.01	1
14	Vestidores	9.70	0.001	0.01	1
14	Totales	102,097.20	10.210	100.00	

Descripción detallada de los elementos que componen el proyecto.

1.- JARDINES. Estas áreas serán respetadas en lo posible para que la misma vegetación que existe actualmente forme parte de la jardinería del proyecto así como realizar actividades de reforestación para enriquecimiento de las mismas con especies que serán rescatadas previo a las actividades de demonte.

2.-AREA DE CONSERVACION: Dentro de esta área no se pretende realizar ningún tipo de actividad constructiva, pues se trata de un área de conservación o de amortiguamiento estipulada por el plan maestro

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

3.-EDIFICIO PRINCIPAL.- En la construcción del Hotel, es uno de los principales elementos, considera la construcción de un edificio habitacional de alojamiento de 5 niveles con un total de 468 habitaciones, el cual estará dividido en: Planta baja y 4 niveles (del 1 al 5).

Cuadro 11.- Número de habitaciones por nivel consideradas para desarrollo del proyecto.

Nivel	No. de habitaciones
Cuarto	118
Tercer	121
Segundo	72
Primero	70
Planta Baja	87
Total	468

A continuación, se describe los espacios que contara la Planta baja y en cada uno de los niveles del Edificio principal:

- **Planta baja.** Para la Planta baja comprende las siguientes áreas

Habitaciones: Se contará con 87 habitaciones para los huéspedes (35 habitaciones contarán con piscinas privadas), con 8 escaleras de evacuación, área de Wellness-spa y tienda.

Zona de servicios: cuarto de máquinas, cuarto de calderas, área de mantenimiento, vestidores de hombre y mujeres para empleados, comedor de empleados, área de lencería, almacén de lencería, economato, patio de cocina, almacén minibar, cuarto de aires acondicionados, 5 núcleos de elevadores, 4 núcleos de monta cargas de servicios, con su correspondiente oficina.

Planta de osmosis inversa y cuartos de químicos: Con el objetivo de contar con el suministro de agua potable, el proyecto considera la instalación de una

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

planta de ósmosis inversa. Dentro de esta área se destinará un espacio para el resguardo de materiales químicos.

El proceso con que contará la planta, será el de ósmosis inversa, en el cual se reduce el caudal a través de una membrana semipermeable y se ejerce una fuerza de empuje superior a la presión osmótica en dirección opuesta al proceso de ósmosis, de tal forma que se logre separar las sustancias que se encuentren en el agua en un lado de la membrana (concentrado) y del otro lado se obtenga una solución diluida baja en sodios disueltos (permeado) se anexa ficha técnica (anexo 10).

Nivel 1. Para el nivel 1 comprende las siguientes áreas:

Habitaciones: Se ubican 70 habitaciones para los huéspedes, 5 núcleos elevadores, 4 núcleos montacargas con su office, y 8 escaleras de evacuación

Área de servicios: En esta área se incluyen dos cocinas, dos montacargas de servicio, baños, camerinos, almacenes y oficinas.

Restaurantes: Esta zona está ligada a los servicios y se conecta directamente con ella. Se encuentran en esta área el Restaurante Elite, Restaurante Krystal, Restaurante Italiano, Restaurante Mexicano, Restaurante Principal, Restaurante Steak House, y una zona de buffets, baños, Terraza y escalera hacia la playa.

Zonas comunes para los huéspedes: Aquí se ubica el lobby al que se ingresa por el motor lobby. En el área detrás del mostrador recepción están 2 oficinas de los directores, maletero, oficina recepción, cuarto telecomunicaciones, archivo, baños, lobby bar; En la zona del edificio frente a mar está otro Bar con cappuccino y Zona elite, Bar salón con plaza, baños, pista de baile, camerinos, almacén de vestuarios y escenario.

- **Nivel 2.** En este nivel incluye la doble altura del primer nivel, con 72 habitaciones para los huéspedes, 4 cuartos de equipos de aire acondicionado, cuarto de telecomunicaciones, baños pasantes, 5

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

núcleos de los elevadores, 2 núcleos montacargas servicios con sus oficinas, y 12 escaleras de evacuación.

En la zona del edificio frente a mar sobre bar con cappuccino se encuentra el sport bar.

- **Nivel 3.** En este nivel se incluye 121 habitaciones para los huéspedes (20 habitaciones contarán con piscina privada), 5 núcleos elevadores, 2 núcleos montacargas servicios con sus oficinas, y 12 escaleras de evacuación.
- **Nivel 4.** Esta planta incluye 118 habitaciones para los huéspedes, 4 núcleos de elevadores, 2 núcleos montacargas servicios con sus oficinas, y 11 escaleras de evacuación.

4.-Estacionamiento, caminos y paso peatonales. Estos espacios servirán para que los huéspedes y empleados puedan tener acceso al hotel antes mencionado. Al frente del hotel habrá un estacionamiento para clientes de 136 cajones. Este concepto ocupará una superficie total de 12,610.67 m² (1.261 ha), los cuales representan el 12.35% de toda la superficie del proyecto.

5.-Asoleaderos: Conforme al diseño de las obras del proyecto, se contará con asoleaderos tipo deck, mismos que serán recubiertos con madera y ubicados alrededor de las albercas; se ejecutarán en una superficie de 2,869.64 m² (0.287 ha) correspondiente al 2.81% de la superficie total del proyecto

6.-Piscinas: Se contará con 4 albercas, las cuales serán construidas en una superficie de 1,178.89 m² (0.118 ha) correspondiente al 1.15% del total del proyecto; se tratarán de obras de recreación destinadas a los huéspedes en donde se podrán realizar diferentes actividades como: nadar, practicar deportes acuáticos o simplemente para relajarse; estarán ubicadas al frente del predio con vista al mar.

7.-Bar piscinas. A un costado de una de las albercas y un área de asoleaderos, se ubicará un área denominada como bar acuático, la cual brindará servicio como

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Pool Bar, en donde se podrá gozar de la vista al mar mientras se disfruta de una deliciosa bebida. Este concepto ocupará una superficie de 416.94 m² (0.042 ha) que corresponde al 0.41% del total del proyecto.

8.-Bar elite: El proyecto considera un establecimiento comercial en el que se tendrá una barra para expedir bebidas, un área de comensales y baños, con el fin de ofrecer bebidas y algunas comidas a los huéspedes; se implementara en una superficie de 15.60 m² (0.002 ha) correspondiente al 0.02% de la superficie total del proyecto.

9.-Actividades acuáticas: El proyecto contempla un área destinada para brindar equipo y dar clases a para las diferentes actividades acuáticas, tales como snorkel, buceo, natación, entre otras. Se contará con almacén y sala de equipo, sala de clases, Staff y una sala de venta y recepción. Para este concepto considera un área de 105.17 m² (0.011 ha) que corresponde al 0.10% de la superficie total.

10.-Riu fit: El proyecto considera un espacio para los huéspedes que deseen realizar ejercicio, esta área contara con una recepción, baños, vestidores, área de cardio, zona fitness, área de pesas libre y área de estiramientos y movilidad. Este concepto ocupara una superficie de 59.40 m² (0.006 ha) correspondiente al 0.06 % de la superficie total del proyecto.

11.-Toallero: Se contará contara con espacio para los huéspedes puedan secarse después de estar en la playa o alberca, donde podrán adquirir toallas para sus diferentes usos. Se contará con baños sin aire acondicionado y una caseta de animación. Este concepto ocupara una superficie de 56.75 m² (0.006 ha) correspondiente al 0.06 % de la superficie total del proyecto.

12.-Bus stop: A un costado de la garita de seguridad se destinará un espacio una zona de espera de autobuses para los empleados; se instalarán asientos, botes de basura y contará con 4 espacios para los autobuses. Este concepto ocupara una superficie 56.16 m² (0.006 ha) que corresponden al 0.06% de la superficie total del proyecto.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

13.-Garita de seguridad: Este sitio será diseñado para satisfacer básicamente las necesidades de protección, control, medición, automatización y comunicación del personal de seguridad con los huéspedes y proveedores; destacándose que la ventaja más importante que brindará la garita será el control del acceso por medio de registros. Este concepto se llevará a cabo en una superficie de **10.50 m² (0.001 ha)** que corresponde al 0.01% de la superficie total del proyecto.

14.-Vestidores. Dentro de este concepto se tiene contemplado un espacio para que los huéspedes pueden cambiarse después de estar en la playa o albercas, se ocupara una superficie de 9.70 m² (0.001 ha) que corresponde al 0.01% de la superficie total del proyecto.

II.2.1 Programa de trabajo

Para la preparación y construcción del proyecto se requieren de un periodo de 5 años, mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se contempla un periodo de 45 años; para así tener un tiempo total de 50 años, contados a partir de la obtención de las autorizaciones correspondientes; conforme al calendario que se presenta en el siguiente cuadro:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Etapas	ACTIVIDAD	Años																																																			
		1				2				3				4				5				...				46				47				48																			
	Trimestre	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4								
	Bar Elite																																																				
	Garita de seguridad																																																				
	Vestidores																																																				
	Plantas de osmosis inversa																																																				
	Planta de tratamiento de aguas residuales																																																				

De acuerdo con la Tabla de programa de trabajo, se requeriran 5 años para la construcción del proyecto. Se solicita para efectos de la autorización, un plazo de cinco años para la preparación y construcción, así como para la operación y mantenimiento.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

II.2.2 Dimensiones del proyecto.

El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” forma parte del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres”, dicho PM fue autorizado mediante el oficio resolutivo N° S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio de 2011 (**Anexo 6**), sin embargo el lote 9 en específico se trata de un hotel con amenidades el cual se pretende desarrollar dentro de una usuperficie total de 102,097.20 m² (10.210 ha) el cual estara distribuido de la siguiente manera:

Cuadro 13.- Distribución del “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	Infraestructura	Superficie de desplante en m ²	Superficie de desplate en ha	%	niveles
1	Jardines	51,755.59	5.176	50.69	N/A
2	Área de conservación	16,728.23	1.673	16.38	N/A
3	Edificio principal	16,224.00	1.622	15.89	5
4	Estacionamiento, caminos y pasos peatonales	12,610.67	1.261	12.35	0
5	Asoleaderos	2,869.64	0.287	2.81	1
6	Piscinas	1,178.89	0.118	1.15	N/A
7	Bar piscina	416.94	0.042	0.41	1
8	Actividades acuáticas	105.17	0.011	0.10	1
9	Riu fit	59.40	0.006	0.06	1
10	Toallero	56.75	0.006	0.06	1
11	Bus stop	56.16	0.006	0.06	1
12	Bar Elite	15.60	0.002	0.02	1
13	Garita de seguridad	10.50	0.001	0.01	1
14	Vestidores	9.70	0.001	0.01	1
14	Totales	102,097.20	10.210	100.00	

II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

II.2.3.1.-Estudio de campo

Se realizaron actividades de topografía del predio a efecto de determinar la poligonal del terreno, con la ayuda de la escritura pública de la propiedad con la intención de contar con un cuadro de coordenadas UTM de los vértices del predio.

Se realizó caracterización ambiental sobre el tipo de vegetación que existe en el predio, así como determinar la existencia de especies que se encuentren en algún estatus de protección, georreferenciando así la vegetación existente en el predio y las vialidades existentes en el predio.

II.2.3.2- Estudio de gabinete

1.-Ya con las coordenadas del predio, se generaron planos respecto a los vértices del predio, a efecto de realizar la vinculación con los programas de ordenamientos, tanto ecológicos como urbanísticos,

2.-Asi mismo se realizó la vinculación del predio con la cartografía de usos de suelo señalados por el INEGI, cartografía de fisiografía, geología e hidrología, con la intención de generar los planos correspondientes para cada capítulo de este estudio.

3.- Con los criterios ambientales señalados dentro de los programas de ordenamientos Ecológicos y urbanísticos se generó el proyecto correspondiente, a efecto de cumplir con cada uno de los parámetros establecidos en los ordenamientos y leyes aplicables al predio.

4.- Se elaboró Programa de rescate de floral, programa de ahuyentamiento de fauna, Programa de manejo de residuos sólidos y líquidos, con la intención de minimizar los posibles impactos generados por el desarrollo del proyecto

II.2.3.3 Preparación del sitio

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para la preparación de sitio se realiza mediante los siguientes pasos:

Ejecucion de los programa de rescate de flora y fauna: Se anexan al presente los programas de rescate de flora y fauna (Anexo 15 y 16) dentro de oscuales se plantea la estrategia para realizar dichas actividades

Chapeo y desmante: Previo al chapeo y desmante se realizaran trazos topográficos a efecto de determinar las áreas ajardinadas y dejar algunos de los arboles grandes que coincidan con el área de jardinería, ya trazadas las áreas a desmontar con una retroexcavadora se realizara el desmante paulatinamente para acopiarla en un sitio determinado, para posteriormente triturar unos 10 metros cúbicos para las áreas ajardinada, el excedente se retirara del predio en camiones a donde la autoridad Municipal lo designe.

Retiro de suelo excedente: Una vez desmontada con la ayuda de una retroexcavadora se recuperara tierra vegetal a efecto de cribarla y utilizarla en las áreas ajardinadas, el excedente de esta tierra será donada al Municipio para que sea utilizada dentro de las áreas ajardinadas de este mismo.

Nivelación y compactación del terreno: Una vez retirado el suelo vegetal se adquirirá de establecimiento autorizados material pétreo y se nivelara y compactara la superficie donde se cimentara el proyecto.

II.2.3.4.- Construccion

a continuación, se describe el proceso de construcción de cada una de las obras y actividades que contempla el proyecto.

1. **Edificio Principal.** En la construcción del Hotel, es uno de los principales elementos, considera la construcción de un edificio habitacional de alojamiento de 5 niveles con un total de 468 habitaciones, el cual estará dividido en: Planta baja y 4 niveles (del 1 al 5). **El edificio ocupará una superficie de 16,224.00**

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

m² (1.622 ha). Para el caso del edificio principal, se incluye cimentación, estructura y acabados los cuales se describen a continuación.

Cimentación. La excavación, el relleno y la compactación del suelo se realizarán en forma mecánica, utilizando el material producto de la excavación para el relleno de las propias cepas. La cimentación es a base de pilas de concreto reforzado coladas en sitio, de diámetros de 60, 80, 120, 140 y 160 centímetros con longitudes de un promedio de 1.3 metros enterradas hasta alcanzar la roca caliza especificada. Las pilas estarán empotradas en dicha roca un mínimo de 1 metro.

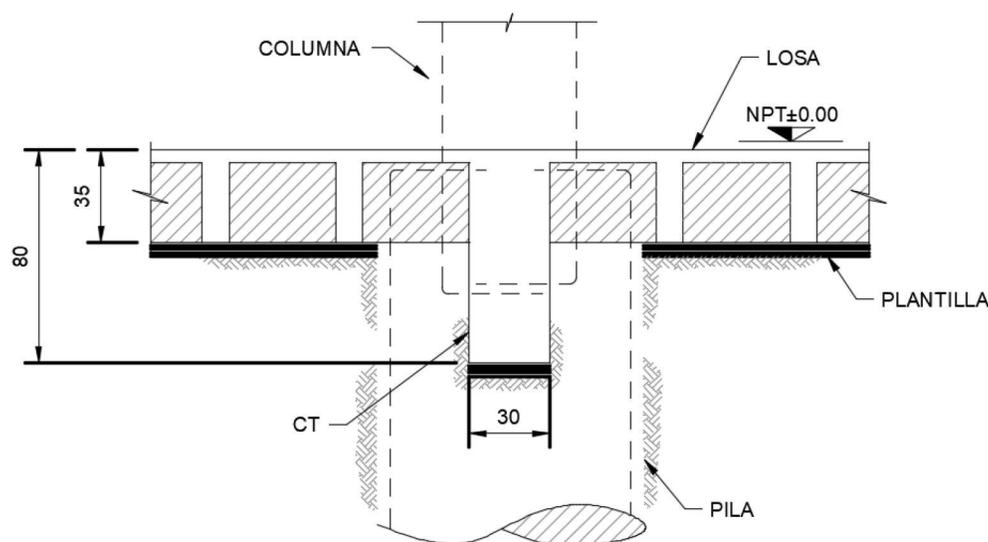


Ilustración 6.- Esquema de cimentación del Edificio principal

- ✓ Estructura. La estructura está resuelta a base de marcos de concreto reforzado con un sistema de piso de losas nervadas aligeradas con poliestireno expandido trabajando en una o dos direcciones. Todos los marcos constan de columnas y trabes capaces de absorber las fuerzas producidas por las cargas propias de gravedad –muertas y vivas- más los empujes de viento o sismo.
- ✓ Acabados. Los acabados del edificio principal serán de dos tipos:
 - *Áreas de servicio.* Se utilizarán pisos de cemento con textura y cerámica con zoclo. En las cocinas se utilizará piso loseta de cerámica especial o

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

similar según las especificaciones de los estándares de la promotora. En los muros se incorporará azulejo a media altura y pintura esmalte blanca hasta el plafón que será de tipo modular liso lavable. En cocinas, almacenes, baños de empleados, envases y áreas de lavado de botes, los muros estarán cubiertos de un lambrín de cerámica 20 X 20 cm, blanco, colocado a hueso que permita la fácil limpieza.

En las áreas de servicios no habrá falsos plafones únicamente en áreas donde se requiera instalación de aire acondicionado, en las demás áreas la losa se chuleará y se pintará con pintura vinílica blanca. Todas las instalaciones serán aparentes y estarán ordenadas con charolas y abrazaderas unicanal, pintadas según el reglamento de construcción y el departamento de mantenimiento del operador del condominio. El aluminio para la manguetería y ventanería del proyecto será de la serie 100 de cuprum electropintado tipo madera con cristal transparente de 6, 8 y 10 mm de espesor. Las puertas interiores serán de tambor con triplay de caoba o similar, terminadas en color natural con polyform transparente semimate.

- *Habitaciones para los huéspedes.* Se utilizarán pisos y zoclos de porcelanato imitación madera en distintos colores y modelos según sean diseñados los espacios. En los muros se utilizará pintura vinílica de distintos tonos en colores arena y tonos ocres, salvo en restaurantes y bares que contarán con diversas aplicaciones y acabados de acuerdo a su especialidad, presentando aplicaciones de maderas, molduras y pastas, e incorporando pisos de losetas cerámicas y mármoles. La mayoría de las áreas públicas llevarán falso plafón de tabla roca para cubrir las instalaciones del nivel próximo superior. Se utilizarán perfiles de aluminio serie 100 de cuprum electropintado tipo madera con cristal claro de 6, 8 y 10 mm y la carpintería será en base a triplay de 19 mm con polyform color mate. En las áreas exteriores y vialidades los pisos serán de concreto lavado.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

2. **Jardines.** Dentro de las superficies que serán destinadas para el proyecto, se contempla el acondicionamiento de áreas verdes, en donde se ejecutarán actividades de revegetación con plantas producto del rescate de las superficies que serán desmontadas, con la finalidad de que el proyecto cuente con espacios verdes abiertos. El proyecto considera una superficie de **51,755.59 m² (5.176 ha)**. Para el proceso de construcción de los jardines se contempla lo siguiente:

- ✓ Vegetación. La vegetación elegida para los jardines es flora nativa proveniente de las actividades de rescate de flora, la cual se distribuirá de manera atractiva y duradera necesaria para el desarrollo y basado en condiciones climáticas del lugar.
- ✓ Iluminación. Algunos jardines incluirán iluminaciones como luces paralelas a niveles de suelo, de tonos cálidos, como reflectores Leds, postes con luz y empotrados, los cuales son ideales para caminos; estas luces serán de 120 volts de potencia, de acero inoxidable o plástico que irán contactos de manera subterránea en las líneas de electricidad.
- ✓ Instalación de riego. Se contará con un sistema de riegos de aspersores automatizados para la sobrevivencia de las especies reubicadas. Su estructura será subterránea y el agua será proveniente de las aguas residuales ya tratadas.

3. **Área de conservación:** Dentro de este concepto no se pretende realizar ningún tipo de actividades constructivas, por lo cual, del lado norte y oeste del AP, se mantendrá la vegetación nativa existente, mientras que, hacia el este del AP, se considera un área de conservación de playa, que solo funcionará como acceso para los huéspedes hacia la playa; para las áreas de conservación se considera una superficie de **16,728.23 m² (1.673 ha)**.

4. **Estacionamiento, caminos y paso peatonales.** Estos espacios servirán para que los huéspedes y empleados puedan tener acceso al hotel antes mencionado. Al frente del hotel habrá un estacionamiento para clientes de 136

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

cajones. Este concepto ocupara una superficie total de **12,610.67 m² (1.261 ha)**.

- ✓ Básicamente, cuando se termine todas las actividades de remoción de vegetación y desmonte, se procederá a realizar la compactación del terreno natural a través de maquinaria y equipo manual o mecánico.
- ✓ Posteriormente, se colocarán elementos de confinación, marcos o muros de concreto permeable con un relleno y una vez que las capas hidráulicas cumplan con el 100% de compactación, se procederá a realizar el colado de la losa de concreto permeable y se le pasará un Vibro de compactación para que su resistencia sea mayor y;
- ✓ Finalmente, se construirá la carpeta asfáltica. Las superficies de rodamiento de asfalto llevarán guarnición de concreto en los bordes y banquetas laterales de concreto.

5. **Asoleaderos**: Conforme al diseño de las obras del proyecto, se contará con asoleaderos tipo deck, mismos que serán recubiertos con madera y ubicados alrededor de las albercas; se ejecutarán en una superficie de 2,869.64 m² (0.287 ha).

En el área de asoleaderos se podrá descansar y broncearse un poco mientras se lee un libro o se escucha música. Es preciso mencionar que **se colocarán aproximadamente 352 tumbonas** con la finalidad de alcanzar el objetivo descrito con anterioridad, siendo estas plegables para una mayor versatilidad. Por su parte el asoleadero, estará conformado también por estructuras prefabricadas para tal fin, por lo que, se seguirán las instrucciones necesarias para su formado y colocación, permitiendo así mismo su movimiento en cualquier momento.

6. **Piscinas**: Se contará con 4 albercas, las cuales serán construidas en una superficie de **1,178.89 m² (0.118 ha)**; se tratarán de obras de recreación destinadas a los huéspedes en donde se podrán realizar diferentes actividades

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

como: nadar, practicar deportes acuáticos o simplemente para relajarse; estarán ubicadas al frente del predio con vista al mar.

- ✓ Las albercas serán de concreto reforzado con losas de 20 cm de espesor y muros de 15 cm. Todo armado con acero de refuerzo con doble parrilla. Éstas estarán apoyadas en una plataforma de sascab compactada.
 - ✓ Se construirán a base de muros de contención de concreto con losa de fondo en colado integral utilizando banda de PVC ojillada para las juntas de colado e incorporando impermeabilizante integral en el concreto utilizado en los colados de los muros.
 - ✓ El recubrimiento de las albercas y espejos de aguas será de mosaico veneciano en diseño y color por determinar, juntado con boquilla de color con sellador.
7. **Bar piscinas:** A un costado de una de las albercas y un área de asoleaderos, se ubicará un área denominada como bar acuático, la cual brindará servicio como Pool Bar, en donde se podrá gozar de la vista al mar mientras se disfruta de una deliciosa bebida. Este concepto ocupará una superficie de **416.94 m² (0.042 ha)**.
- ✓ Su estructura será de concreto reforzado y losas aligeradas con poliestireno expandido trabajando en una o dos direcciones.
 - ✓ La cimentación es tipo superficial, zapatas aisladas ligadas con contratrabes apoyadas en una plataforma de sascab similar al de las albercas. Las piscinas serán recubiertas con azulejo tipo veneciano en diseño y color por determinar, juntado con boquilla de color con sellador.
8. **Bar elite:** El proyecto considera un establecimiento comercial en el que se tendrá una barra para expedir bebidas, un área de comensales y baños, con el fin de ofrecer bebidas y algunas comidas a los huéspedes; se implementara en una superficie de **15.60 m² (0.002 ha)**.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- ✓ Su estructura será de concreto reforzado y losas aligeradas con poliestireno expandido trabajando en una o dos direcciones.
- ✓ La cimentación es tipo superficial, zapatas aisladas ligadas con contratrabes apoyadas en una plataforma de sascab similar al de las albercas. Las piscinas serán recubiertas con azulejo tipo veneciano. Tendrá piso de cerámicas antiderrapantes y muros y techos con acabado de masilla y pintura. La carpintería según proyecto de decoración. Los andadores exteriores para clientes tendrán recubrimiento cerámico antiderrapante y guarniciones de concreto.

9. Actividades acuáticas: El proyecto contempla un área destinada para brindar equipo y dar clases a para las diferentes actividades acuáticas, tales como snorkel, buceo, natación, entre otras. Se contará con almacén y sala de equipo, sala de clases, Staff y una sala de venta y recepción. Para este concepto considera un área de **105.17 m² (0.011 ha)**.

- ✓ Las piscinas serán de concreto reforzado con losas de 20 cm de espesor y muros de 15 cm. Todo armado con acero de refuerzo con doble parrilla. Éstas estarán apoyadas en una plataforma de material mejorado según la recomendación de mecánica de suelos y serán recubiertas con azulejo tipo veneciano y bordes de piscinas de concreto texturizado.
- ✓ El sistema constructivo será losa de cimentación, muros de carga de block hueco de concreto y losa aligerada de concreto.
- ✓ Los acabados son en paredes de masilla fina y pintura y piso de cerámica. Azotea plana con impermeabilización asfáltica tipo rollo soldada en caliente y drenaje pluvial por medio de gárgolas.

10. Riu fit: El proyecto considera un espacio para los huéspedes que deseen realizar ejercicio, esta área contará con una recepción, baños, vestidores, área de cardio, zona fitness, área de pesas libre y área de estiramientos y movilidad. Este concepto ocupará una superficie de **59.40 m² (0.006 ha)**.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- ✓ Los acabados son en paredes de masilla fina y pintura y piso de cerámica. Azotea plana con impermeabilización asfáltica tipo rollo soldada en caliente y drenaje pluvial por medio de gárgolas.
 - ✓ El sistema constructivo será losa de cimentación, muros de carga de block hueco de concreto y losa aligerada de concreto.
- 11. Toallero:** Se contará contara con espacio para los huéspedes puedan secarse después de estar en la playa o alberca, donde podrán adquirir toallas para sus diferentes usos. Se contará con baños sin aire acondicionado y una caseta de animación. Este concepto ocupará una superficie de **56.75 m² (0.006 ha)**.
- ✓ El sistema constructivo será de losa de cimentación, muros de carga de block hueco de concreto y losa aligerada de concreto.
 - ✓ Los acabados son en paredes de masilla fina y pintura y piso de cerámica. Azotea plana con impermeabilización asfáltica tipo rollo soldada en caliente y drenaje pluvial por medio de gárgolas.
- 12. Bus stop:** A un costado de la garita de seguridad se destinará un espacio como una zona de espera de autobuses para los empleados; se instalarán asientos, botes de basura y contará con 4 espacios para los autobuses. Este concepto ocupara una **superficie total 56.16 m² (0.006 ha)**.
- ✓ Cimentación: se construirá una base sólida y estable, a través de un colado de concreto, así como la instalación zapatas, dependiendo de las características del suelo y el diseño estructural.
 - ✓ Estructura: el Bus stop no tendrá paredes serán instalaciones muy básicas, su estructura será de metal y plástico en su mayoría (techos, y asientos). Con vista agradable.
- 13. Garita de seguridad:** Este sitio será diseñado para satisfacer básicamente las necesidades de protección, control, medición, automatización y comunicación del personal de seguridad con los huéspedes y proveedores; destacándose

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

que la ventaja más importante que brindará la garita será el control del acceso por medio de registros. Este concepto se llevará a cabo en una superficie de **10.50 m² (0.001 ha)**.

- ✓ Cimentación: se construirá una base sólida y estable, a través de un colado de concreto, así como la instalación zapatas, dependiendo de las características del diseño estructural.
- ✓ Estructura: Las paredes, pisos y techos se realizarán mediante la colocación de bloques o la instalación de estructuras de acero, según el diseño y los materiales seleccionados.
- ✓ Acabados: Se realizan los acabados interiores y exteriores del bar, que pueden incluir revestimientos de paredes, pisos y techos, pintura, instalación de carpintería (puertas, ventanas, barra), y la colocación de acabados decorativos como azulejos, mármol o madera.

14. Vestidores. Dentro de este concepto se tiene contemplado un espacio para que los huéspedes pueden cambiarse después de estar en la playa o albercas, se ocupará una superficie de **9.70 m² (0.001 ha)** que corresponde al 0.01% de la superficie total del proyecto.

- ✓ Contará con una estructura de concreto reforzado y losa aligerada con poliestireno expandido trabajando en una o dos direcciones.
- ✓ La cimentación es tipo superficial, zapatas aisladas ligadas con contratraves apoyadas en una plataforma de material mejorado.
- ✓ Acabados con piso de cerámica antiderrapante y muros exteriores con acabado de masilla y pintura en colores y detalles de acuerdo al proyecto de decoración con muros interiores recubiertos de cerámica.

Instalaciones

Las instalaciones tendrán en cuenta las condiciones técnicas de seguridad, confiabilidad, simplicidad y flexibilidad, quedando de la siguiente manera:

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

- *Instalaciones eléctricas:* La distribución en cuanto al sistema eléctrico será en sistema anillo en 13.2 KV a partir de una acometida en media tensión la cual se conectará a un murete derivador del cual alimentará 2 transformadores tipo pedestal de 500 KVA al área de servicio, un transformador alimentará la fuerza del hotel (aire acondicionado y equipos), mientras que el segundo alimentará las áreas habitacionales, áreas comunes y locales. La instalación eléctrica de alumbrado y contactos para el interior de las habitaciones se realizará con circuitos eléctricos a 127 V, con dispositivos ahorradores de energía que permitan desconectar los circuitos eléctricos cuando el huésped no se encuentre en la habitación.

El sistema eléctrico contará con mecanismos de protección tales como sistemas de tierras y pararrayos. Además, se prevé la instalación de una planta de emergencia de apoyo en caso de fallas en el suministro eléctrico, esta estará ubicada en el cuarto de máquinas en el sótano.

Para la iluminación se utilizarán luminarias tipo led de bajo consumo doble dulux y lámparas slimline de 2 X 75 watts con gabinete para las áreas de servicio.

Para el suministro de energía eléctrica en equipos, se colocarán contactos dúplex polarizados. Se contempla la integración de sistemas de voz y datos para cada habitación.

- *Instalaciones hidráulicas.* Las instalaciones hidráulicas estarán conformadas por un sistema centralizado de almacenamiento y distribución de agua potable para todo el hotel. Es decir, existirá una cisterna donde se almacenará el agua tratada por la ósmosis inversa, para posteriormente mediante un sistema de hidroneumáticos, abastecer a todas las áreas operativas y habitaciones, comunes del hotel.

El agua para las albercas será tratada y filtrada constantemente para evitar su deterioro y consecuente sustitución. El calentamiento de agua para servicio del hotel se dará por medio de la utilización de equipos de calentamiento de alta eficiencia que trabajan mediante intercambiadores de calor en circuito cerrado.

El volumen de la cisterna será el suficiente para abastecer satisfactoriamente los servicios del desarrollo en cuestión. Se calculará para que almacene el agua de consumo diario con 2.5 días de reserva además del volumen requerido contra incendio, es decir, la reserva total de la cisterna será de 600.00 m³.

- *Instalaciones sanitarias.* Se contará con un sistema de drenaje diferenciado, para canalizar la recolección de aguas negras y pluviales. Por la naturaleza del terreno,

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

se propone que el drenaje pluvial sea canalizado a partir de una red de recolección con tuberías de PVC y coladeras en las azoteas hasta llegar a las áreas ajardinadas del proyecto.

II.2.3.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Debido a su ubicación en el Municipio de Isla Mujeres, no será necesaria la construcción de algún tipo de campamento durante ninguna de las etapas del mismo y por lo tanto, las únicas obras asociadas que se pueden considerar, son las siguientes:

- 1. Bodega.** La construcción de una pequeña bodega de madera de manera temporal para el resguardo de material y herramienta que sea requerido para la ejecución de las diferentes etapas del proyecto, dicha bodega ocupará una superficie aproximada de 12.00 m² y contará con dimensiones de 3 m de ancho por 4 m de largo. Se considera pisos de concreto, muros y techos a base de madera.
- 2. Baños.** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se contratará una empresa especializada para la colocación de sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, los cuales ocuparán una superficie de aproximadamente 2.00 m².
- 3. Comedor.** Se instalará un comedor provisional para proveer de alimentos al personal que se encuentre laborando en la obra, esto con la finalidad de ofrecer mejores comodidades a los empleados, al mismo tiempo que se tienen un control de los residuos que pudieran resultar del consumo de alimentos. Se establecerá en una superficie aproximada de 10.00 m².
A base de piso de concreto muro bajo de 1 m de block y tela mosquitero para ventilación techado a base de madera y cartón asfáltico, la cocina a base de muros de block, piso de concreto, y el manejo de aguas residuales a base de tinaco Rotoplas, y el retiro de residuos por medio de una empresa especializada.
- 4. Almacén de combustibles y residuos (sólidos y de manejo especial).** Se habilitará un área de manera temporal para el almacén de los combustibles

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

(gasolina y diésel) necesarios para la operación de los vehículos y maquinaria a utilizar durante la construcción del proyecto, así mismo, se destinará un área para el establecimiento de contenedores para el resguardo de los desechos sólidos emanados de las diferentes actividades que se ejecutarán dentro del proyecto.

Los depósitos serán a base de muros de block y acabado pulido parrilla a base de varillas, piso de concreto, techo de madera y lámina de zinc, cercado con malla electrosoldada debidamente señalizada y extintor contra incendios.

Las dimensiones de las obras provisionales varían en función de cómo se vaya requiriendo, además, es importante señalar que una vez que se concluyan las actividades de construcción, las obras serán retiradas en su totalidad.

A continuación, se presenta el cuadro de construcción de las obras provisionales contempladas para el proyecto, mientras que en la ilustración 7 se presenta su ubicación geográfica.

Cuadro 14,. Cuadros de coordenadas de la ubicación de las obras provisionales en coordenadas UTM referidas al DATUM WGS84 Norte de México

Cuadro de construcción de las obras provisionales del proyecto		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16N	
	X	Y
Almacén		
1	518854.1767	2354678.5931
2	518856.8761	2354681.5450
3	518858.7210	2354679.8579
4	518856.0216	2354676.9060
Superficie: 10.00 m²		
Bodega		
1	518859.4769	2354673.8053
2	518861.9825	2354676.9234

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro de construcción de las obras provisionales del proyecto		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16N	
	X	Y
Almacén		
3	518864.3210	2354675.0442
4	518861.8154	2354671.9262
Superficie: 12.00 m²		
Sanitario portátil 1		
1	518866.1769	2354670.4443
2	518867.5825	2354670.5983
3	518867.7365	2354669.1928
4	518866.3310	2354669.0387
Superficie: 2.00 m²		
Sanitario portátil 2		
1	518904.8529	2354719.6396
2	518905.0035	2354718.2337
3	518906.4095	2354718.3843
4	518906.2588	2354719.7903
Superficie: 2.00 m²		
Sanitario portátil 3		
1	518807.0368	2354541.7012
2	518808.4340	2354541.9186
3	518808.6513	2354540.5214
4	518807.2541	2354540.3040
Superficie: 2.00 m²		
Comedor		
1	518898.5304	2354719.0744

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

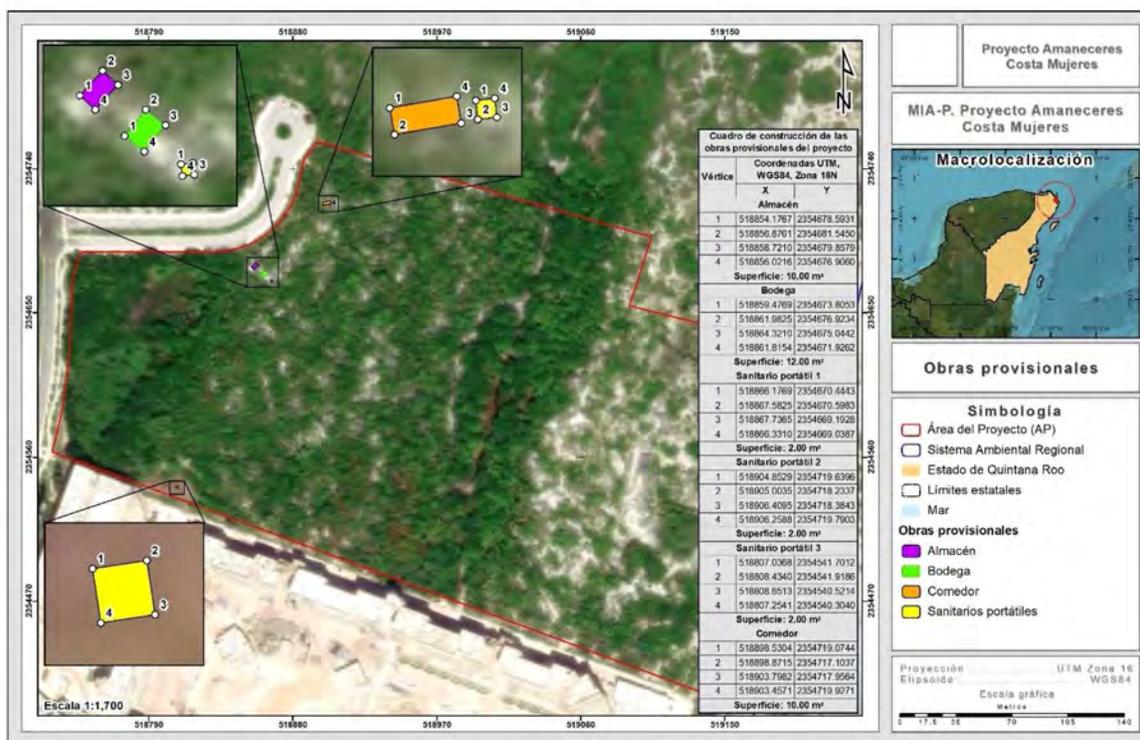


Ilustración 7.- Ubicación de las obras provisionales contempladas en el proyecto

II.2.5.-Etapa de operación y mantenimiento

Durante la operación del proyecto será un hotel con amenidades las cuales albergara a turistas de todo el mundo, durante el mantenimiento se pretende realizar trabajos de mantenimiento a la planta de osmosis inversa tal y como se señala dentro de la ficha descriptiva así como trabajos de pintura y mantenimiento general, acciones que serán avisadas a la secretaria para la valoración correspondiente.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

No se prevé el abandono del hotel, sin embargo en caso de ser necesario se presentara un plan de abandono para valoración de esta Secretaria.

II.2.7 Utilización de explosivos

No se pretende en ninguna de las etapas utilizar explosivos

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapas de preparación y construcción:

Residuos sólidos.

Los residuos sólidos generados serán clasificados de acuerdo con lo establecido en la Ley para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Estado de Quintana Roo, esta medida será adoptada para lo que dure la preparación y construcción del proyecto.

Serán almacenados en un área de acopio provisional, separado de manera reciclable y no reciclable, para posteriormente entregar los residuos reciclables a empresas que le den un destino final favorable y los desechos no reciclables enviarlos a donde la autoridad municipal lo indique.

Al presente, dentro del anexo 7 se presenta un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos.

Residuos Líquidos no Peligrosos.

El manejo de las aguas residuales en la etapa de preparación del sitio y construcción serán confinadas en baños portátiles rentados a empresas con los permisos correspondientes ante la autoridad que así lo requiera, los baños serán a razón de uno por cada diez trabajadores.

A dichos baños se les realizara mantenimiento periódicamente, a efecto de mantenerlos en buen estado. Estas aguas serán retiradas del sitio por una empresa especializada que las confinará en una planta de tratamiento para su manejo y disposición final. Con esto se pretende evitar la micción y defecación al aire libre.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Ya en la etapa de operación del proyecto, las aguas residuales serán canalizadas a una planta de tratamiento de aguas residuales del plan maestro previamente autorizada.

Emisiones a la atmosfera

Las emisiones generadas por el funcionamiento de la maquinaria pesada, camiones y vehículos de apoyo serán subsanadas mediante la aplicación mensual de un programa preventivo y correctivo. Dicho programa incluirá la revisión y reparación de la maquinaria y camiones, para que la operación sea en forma eficiente y óptima reduciendo al mínimo la contaminación por concepto del funcionamiento.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

1.-Colocación de un área de acopio de residuos urbanos la cual contempla el desplante de concreto, perímetro con madera y techo de lámina con divisiones, a efecto de separar y clasificar los residuos sólidos generados.

2.-Un área para colocar temporalmente baños portátiles para el inicio de la ejecución del proyecto.

3.- En cada frente de trabajo se colocaran 2 contenedores con la leyenda; residuos orgánicos e inorgánicos

Así mismo se presenta un programa integral de manejo de residuos (anexo 17) el cual será ejecutado durante la preparación y construcción del proyecto, dentro del cual se detalla las acciones a realizar para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

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

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

III.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

En este ordenamiento legal y normativo, se enmarca perfectamente la regulación del proyecto promovido, particularmente en los siguientes artículos:

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 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 encuadrándose dentro de las siguientes fracciones:

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

Fracción IX. **Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros**.

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Derivado de lo anterior se entrega la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular a evaluación de esta autoridad a efecto de que determine autorizar en materia de Impacto Ambiental el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

III.2.- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

De acuerdo a la ubicación del predio donde se pretende ejecutar el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, le aplican los criterios establecidos dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico territorial de la Zona Continental del municipio de Isla Mujeres, publicado en el periodico del Gobierno del Estado el dia 09 de abril del año 2008, por lo que de acuerdo a las coordenadas se ubica dentro de la UGA marcada con el numero 9 denominada “Península Chacmucuch” lo descrito anteriormente se puede identificar dentro de la representacion grafica que a continuacion se presenta:

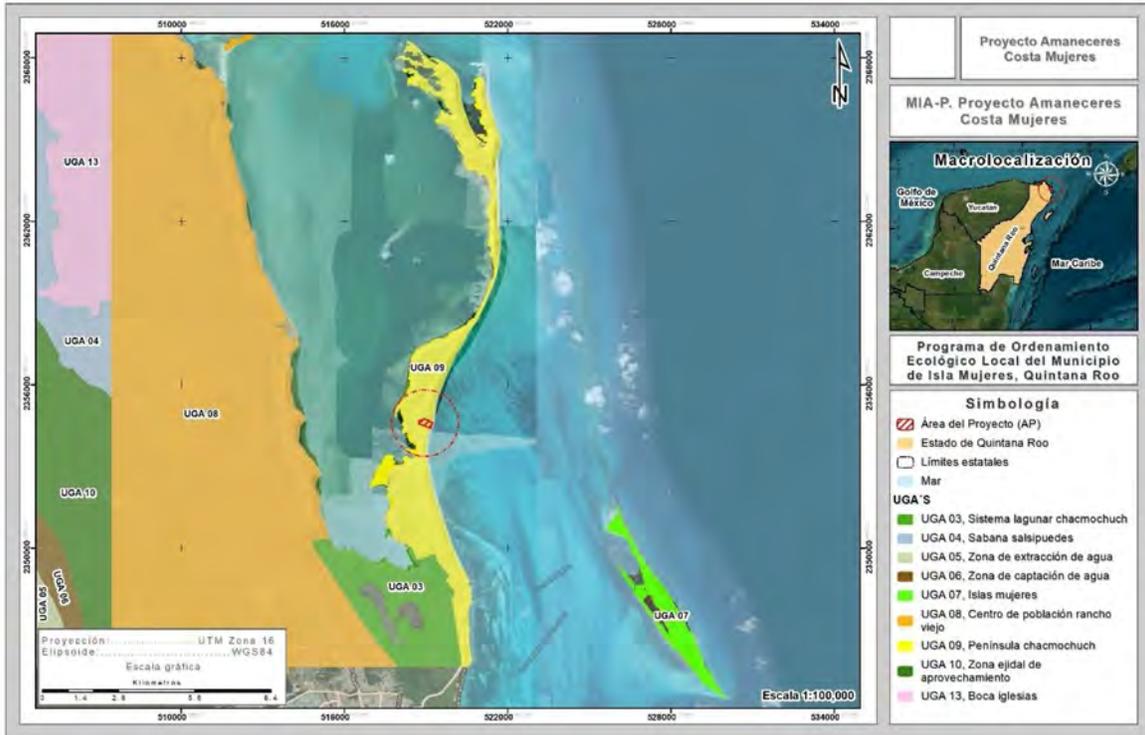


Ilustración 8.-Vinculación del predio con el Programa de Ordenamiento ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres

Los criterios ecológicos generales que intervienen en la Unidad de Gestión Ambiental 9, así como su vinculación con el proyecto se presentan en el cuadro 15.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 15.- criterios ecológicos generales que intervienen en la Unidad de Gestión Ambiental 9

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-01	<p>Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes:</p> <p>a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10 % de la superficie total del predio,</p> <p>b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20 % de la superficie total del predio,</p> <p>c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30 % de la superficie total del predio, y</p> <p>d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40% de la superficie total del predio.</p>	<p>La superficie total del predio es de 102,097.20 m² por lo que le es aplicable dejar como area permeable el 40% de la superficie total del predio, motivo por el cual el poryecto pretende dejar en pie una superficie de conservacion de 16,728.23 metros cuadrados y un area ajardinada de 51,755.59 metros cuadrados lo que sumado da una superficie permeable de 68,483.82 metros cuadrados lo que corresponde al 67.07 % de la superficie total del predio, cumpliendo asi con el presente criterio.</p>
CG-02	<p>Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.</p>	<p>El proyecto en mención consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, el cual no posee obras para la captación de agua de lluvia, sin embargo, si contempla el uso responsable del agua, así como una Planta de Tratamiento de Aguas</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
		<p>Residuales (PTAR) que recibirá las aguas grises provenientes de la operación del proyecto, mismas que una vez tratadas, serán utilizadas para el riego de los Jardines del proyecto.</p> <p>Adicional a lo anterior el proyecto , contara con una superficie de 68,483.82 metros cuadrados lo que corresponde al 67.07 % de la superficie total del predio superficie que corresponde jardines con vegetacion del sitio, area de conservacion</p> <p>Asi mismo durante la etapa de preparacion del sitio y construccion se se colocaran contenedores de 50 litros para captar el agua de lluvia la cual posteriormente seran utilizadas para el lavado de manos y herramientas, la cual sera sacada de manera manual.</p> <p>Por lo anterior, se considera que el proyecto no contraviene lo establecido en la presente criterio.</p>
CG-03	No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.	El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, el cual se desarrollará en la Zona Continental del municipio de Isla Mujeres y no contempla el uso de hidrocarburos, además dentro de sus actividades contempla el manejo adecuado de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial durante todas sus etapas a través de diversas medidas que se describen mejor en el capítulo correspondiente

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
		<p>de la MIA-P, por lo que se tiene que el proyecto en mención no verterá hidrocarburos y productos químicos no biodegradables de ningún tipo en el suelo, cuerpos de agua, ni en el mar, cumpliendo así con el presente criterio.</p>
CG-04	<p>Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.</p>	<p>El proyecto en mención consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, el cual contempla la instalación y operación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) previamente autorizada dentro del plan maestro la cual recibirá las aguas grises provenientes de la operación del proyecto, mismas que una vez tratadas, serán utilizadas para el riego de los Jardines del proyecto, estas aguas cumplirán con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, así como de las demás disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.</p> <p>Por lo anterior, se considera que el proyecto no contraviene lo establecido en el presente criterio.</p>
CG-05	<p>Los aprovechamientos que involucren el uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del recurso.</p>	<p>En ninguna etapa del proyecto se pretende el aprovechamiento de agroquímicos para las áreas ajardinadas pues las especies que se utilizarán en las áreas ajardinadas serán especies de la región las cuales no requieren de agroquímicos.</p>
CG-06	<p>Las aguas residuales (negras, azules,</p>	<p>No se preve en ninguna etapa del</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	<p>grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.</p>	<p>proyector realizar actividades de vertimiento de aguas residuales en pozos de absorción de aguas pluviales a las veces que durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contara con baños portátiles a razón de 1 baño por cada 10 trabajadores, ya en la etapa de operación las aguas residuales serán enviadas a la planta de tratamiento de aguas residuales del PLAN MAESTRO la cual se encuentra previamente autorizada, mismas que una vez tratadas, serán utilizadas para el riego de los Jardines del proyecto, estas aguas cumplirán con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, así como de las demás normatividad vigente aplicable.</p> <p>Por lo anterior, se considera que el proyecto no contraviene lo establecido en el presente criterio.</p>
CG-07	<p>La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997.- Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.</p>	<p>En ninguna etapa del proyecto se contempla el uso de fosas sépticas por lo que no contraviene lo establecido en el presente criterio.</p>
CG-08	<p>La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado.</p>	<p>El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” consistente en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias a desarrollarse dentro de la Zona continental del municipio de Isla Mujeres, desde su planeación y diseño contempla la construcción del drenaje pluvial y del drenaje sanitario</p>
CG-09	<p>En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje</p>	<p>de manera separada, por lo que en su</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	pluvial del drenaje sanitario.	momento solicitará las autorizaciones correspondientes a la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, dando
CG-10	Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.	El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, el cual contempla el uso responsable del agua y plantea la instalación de llaves ahorradoras de agua entre otras tecnologías del mismo tipo, además, durante su vida útil estará en continua supervisión y mantenimiento para evitar la pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. Por otro lado, también contempla la utilización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del plan maestro que recibirá las aguas grises provenientes de la operación del proyecto, contribuyendo así a evitar la contaminación del manto freático, por lo que el proyecto cumple con lo establecido en el presente criterio.
CG-11	Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la	El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” contempla el manejo adecuado y disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial durante todas sus etapas a través de un Programa de manejo de residuos (anexo 17), por lo que su desarrollo no contraviene lo establecido en el criterio CG-11.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	autoridad competente.	
CG-12	Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio	El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, el cual no se contempla la construcción de vialidades, por lo que no contraviene lo establecido en la presente acción.
CG-13	En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados, por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.	El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” forma parte del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” mismo que ya cuenta con una superficie delimitada y ha sido autorizada por las autoridades correspondientes en cada materia requerida, por lo anterior la ubicación del proyecto en evaluación no contraviene lo establecido en el criterio CG-13.
CG-14	Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales Se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	El presente estudio es con la intención de obtener la autorización de cambio de uso de suelo en materia de Impacto Ambiental y que a su vez se presentara un Estudio Tecnico Justificativo par aobtener el cambio de usos de suelo en
CG-15	De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a	El presente estudio es con la intención de obtener la autorización de cambio de uso de suelo en materia de Impacto Ambiental y que a su vez se presentara un Estudio Tecnico Justificativo par aobtener el cambio de usos de suelo en

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	juicio de la autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.	materia forestal.
CG-16	En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	Dentro del predio donde se pretene ejecuatr el proyecto durante la carcacterización ambiental no se encontraron especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).
CG-17	En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería	A la presente Manifestacion de Impacto ambiental modalidad particular se enxa el programa de rescatse de flora (anexo 15).
CG-18	Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren	En ninguna etapa del proyecto se pretende realizar actividades recreativas en zonas de anidación y reproduccion de fauna silvestre, durante el monitoreo de flora y fauna

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.	no se detectaron zonas de anidacion sin embargo en caso de avistamiento de la especi se ejecutara el manual de proteccion de tortugas marinas (anexo 18), cabe señalar que desde la pleamar hasta la primer estructura hay 72.55 metros lineales de distancia aunado a que las obras se ubican por detrás del primer cordon de duna ya que se dejo un area de conservacion en e frente del predio, esto desde el plan maestro, tal y como se observa dentro del plano de conjunto (Anexo 11).
CG-19	Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.	Previo a las actividades de desmonte para realizar el proyecto se ejecutara el programa de ahuyentamiento y rescate de fauna (anexo 16)
CG-20	Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.	Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto se identificó 2 especies que se encuentran dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM 059-SEMARNAT-2010. Las cuales son la palma chit (Thrinax radiata) y la palma Nacax (Coccothrinax readii). Por lo que al presente se anexa un programa de monitoreo para estas dos especies a efecto de dar cumplimiento al presente criterio (Anexo 19).
CG-21	En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse	Dentro del proyecto donde se ejecutara el proyecto las áreas ajardinadas seran

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	<p>productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>	<p>con especies de la region por lo que solo se requiere de riego, sin embargo en caso de que se contagie de alguna plaga se utilizaran productos autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>
CG-22	<p>El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>	<p>Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>
CG-23	<p>Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.</p>	<p>El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, en el cual no se contempla la construcción de nuevos caminos de acceso, por lo que no contraviene lo establecido en el presente criterio.</p>
CG-24	<p>Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs), u otro esquema regulado por la autoridad competente.</p>	<p>El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” no contemplan la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, por lo que no contraviene lo establecido en el presente criterio.</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
CG-25	Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL	La aplicación del presente criterio le corresponde a las autoridades competentes, dentro del ámbito de sus atribuciones, por lo que el desarrollo del presente proyecto no contraviene lo establecido en el presente criterio.
CG-26	La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrá ser liberada en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.	La fauna rescatada se colocara en las areas de conservación del proyecto, pues estas no seran aprovechadas en ninguna etapa del proyecto.
CG-27	En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles, no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.	Las modificaciones solicitadas mediante el presente documento se encuentran inmersas en la UGA 9, la cual posee una política ambiental de aprovechamiento sustentable, sin embargo, durante su desarrollo se tendrán en cuenta el presente criterio. Por lo anterior, su autorización no contraviene lo establecido en el presente criterio.
CG-28	Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios	El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” se encuentra inmerso en la

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	<p>ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluye este uso.</p>	<p>UGA 9, la cual posee una política ambiental de aprovechamiento sustentable, además, el cumplimiento de este criterio es responsabilidad de las autoridades competentes.</p> <p>Por lo anterior, su desarrollo no contraviene lo establecido en el presente criterio.</p>
CG-29	<p>Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.</p>	<p>El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” no incluye barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de los predios colindantes ya que a los alrededores cuanta con areas de conservacion.</p> <p>Por lo anterior, su desarrollo no contraviene lo establecido en el presente criterio.</p>
CG-30	<p>Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina, b. Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor, c. La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual 	<p>En la zona Federal Maritimo Terrestre con la que colinda el predio no se tiene evidencai de que exista avistamientos de desobe de tortugas marinas sin embargo dentro de la Zona Federal no se contempla realizar ningun tipo de actividad, ademas de que el poryecor se pretende realizar ppsterior al primer corodn de duna costera, sin embargo a lo anterior en caso de avistamiento de tortugas marinas se ejecutara el manual de proteccion de tortugas marinas (anexo 18) dentro del cual se coinsideraran las siguientes medidas:</p> <p>A) Aseosrarse y coordinarse con la autoridad competene para la</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	<p>utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación,</p> <p>d. Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de la tortuga,</p> <p>e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.</p>	<p>proteccion de ,os sitios de anidacion de la tortuga marina.</p> <p>B) Evitar la iluminacion directa al mar y zona de playa.Lailuminacion debera ser color ambar, de baja intensidad y estar cubierta por undifusor</p> <p>C) La limpieza de playas unicamente podra realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetracion maxima de 5 centimetros de profundidad en la zona de anidación.</p> <p>D) Retirar del area de playa de las 18: a las 6:00 horas del dia siguiente, todos los biens movieles qye puedan constituir un obstaculo para el arribo d ela tortuga.</p> <p>Abstenerse de encender fogatas en el area de playa.</p>
CG-31	<p>No se permite la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.</p>	<p>El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, y no incluye la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra.</p> <p>Por lo anterior, su desarrollo no contraviene lo establecido en el presente criterio.</p>
CG-32	<p>El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de</p>	<p>Todo el material de construcción que sea utilizado para la construcción del proyecto será adquirido de establecimientos que cuenten con sus</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación vigente en la materia correspondiente.	respectivas autorizaciones para operar, lo cual podrá ser comprobado con la factura que al respecto emitan los mismos, por lo que el proyecto cumple con lo establecido en el criterio CG-32.
CG-33	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.	El proyecto cuenta con un manejo adecuado de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial los cuales se describen a detalle dentro del programa de manejo de residuos,
CG-34	Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.	Al presente ocuro se anexara un programa de vigilancia ambiental (anexo 20) dentro del cual se vigilara el cumplimiento de cada una de las medidas de mmitigacion y compensacion que se presentaron en la manifestacion de impacto ambiental, asi como de las condiciones ambientales en los que se encuentre el predio antes de la obra en porceso constructivo y durante la operación, los resultados se presentaran en los informes semestrales que se presenten ante la SEMARNAT Y PROFEPA una vez autorizado el proyecto.
CG-35	Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.	Dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto, al momento de ejecutar la caracterizacion ambiental no se observaron vestigios arqueologicos, sin embargo en caso de que se pudiesen encontrar vestigios arqueologicos se avisara al Instituto Nacional de Antropología e Historia y a

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
		las autoridades correspondientes
CG-36	<p>Los campamentos de construcción o de apoyo deben:</p> <p>a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores.</p> <p>b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos.</p> <p>c) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.</p> <p>d) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente y por la Dirección Municipal de Protección Civil.</p> <p>e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores.</p> <p>f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral.</p>	<p>El personal que trabajara durante la etapa de preparación del sitio y construcción será personal de la región motivo por el cual solo trabajara de 7 de la mañana a 5 de la tarde y se retiran a su domicilio, motivo por el cual no se pretende contar con un campamento.</p>
CG-37	<p>La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrá incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos que los impactos ambientales generados por dicha</p>	<p>El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” forma parte del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” mismo que ya cuenta con una superficie delimitada y ha sido autorizada por las autoridades correspondientes en cada materia requerida, por lo anterior la superficie de aprovechamiento del proyecto en</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	modificación, son menores a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.	evaluación no contraviene lo establecido en el criterio CG-37.
CG-38	La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.	El predio donde se contempla desarrollar el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” forma parte del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” el cual cuenta con las autorizaciones en materia de impacto ambiental emitidas mediante los oficios S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio de 2011, No. SGPA/DGIRA/DG/04792 de fecha 03 de julio de 2018 y No. SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre de 2018 donde se le determina la superficie de aprovechamiento que le corresponde, por lo que su desarrollo no contraviene lo establecido en el presente criterio.
CG-39	En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no cuenta con vegetación de manglar y que cuanta con vegetacion de matorral costero y selva mediana subperenifolia
CG-40	Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.	Lo establecido en los presentes criterios es competencia de los diferentes niveles de gobierno, así como de las instituciones competentes en dichas materias, sin embargo, es importante aclarar que el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”
CG-41	Se prohíbe la creación y establecimiento	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Criterio	Descripción	Vinculación
	de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.	consistente en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, no se considera como un asentamiento humano o centro de población por lo

La denominada UGA 9 “Península Chacmucuch” cuenta con los siguientes lineamientos aplicables al predio de manera particular siendo el sector 4 de costa mujeres por lo tanto se presenta la vinculación del proyecto con los criterios ecológicos específicos aplicables a dicho sector.

Cuadro 16.- lineamientos de la UGA 9 “Península Chacmucuch”

Superficie: 2,397.1 ha.			Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable				
Recursos y Procesos Prioritarios:							
Playa, Paisaje, Agua, Dunas y Manglar							
Usos predominantes:							
Los establecidos en las regulaciones jurídicas de Desarrollo Urbano para la Península de Chacmucuch.							
Usos Compatibles:							
Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmucuch.							
Usos condicionandos:							
Los establecidos en las regulaciones jurídicas de Desarrollo Urbano para la Península de Chacmucuch.							
Usos incompatibles:							
Aquellos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la Península de Chacmucuch o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.							
Condiciones de la vegetación y usos de suelo							
Sector	Uso	Superficie (ha)			Criterios aplicables (clave U9)		
		total	Humedales	urbano	Playas y paisaje	agua	Dunas y manglar
1	Límite municipal - san-san	294.9	253.3	26.5	1,2,3,4,5,14,15,16	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,30

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	augosto- el Meco						
2	Límite municipal – Puerto Sam	94.8	1.5	79.4	1,2,3,4,6,12,13,14,15,16	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,31,32
3	Playa mujeres	416.1	23.7	110.8	1,2,3,4,5,8,9,10,11	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,31,32
4	Costa mujeres	631.5	85.8	47.7	1,2,3,4,5,8,9,10,11	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,31,32
5	Sta. Fátima – Fco. Javier	278.2	3.8	41.5	1,2,3,4,5,12,13,14,15,16	17,18,19,20,21,22,23,24,25	26,27,28,29,31,32
6	Angostura	14.6	1.6		1,2,7	25	28,30,32
7	Isla blanca	667.2	107.5		1,2,3,4,5,8,9,10,11	17,18,19,21,22,23,24,25	26,27,28,29,30,31,32
		2397.1	477.2	305.9			

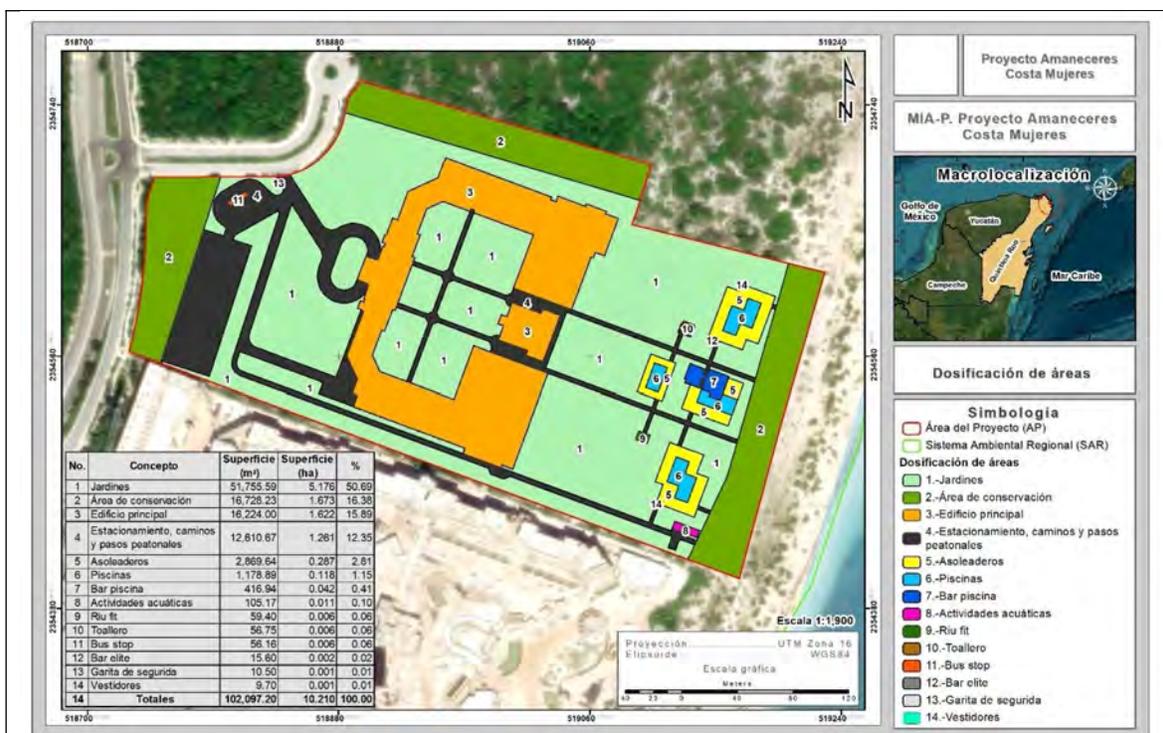
Criterios de Regulación Ecológica: Península Chacmuhuch

Clave	Playa y Paisaje
U9-1	Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, lagunas y mar, entre otros, la autoridad competente deberá elaborar e instrumentar un programa de imagen urbana que ubique los accesos a la zona federal marítimo terrestre previo a la edificación de los futuros desarrollos urbanos y turísticos, asegurando la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público y libre a las zonas federales y su correspondiente equipamiento, conforme a la Ley de Bienes Nacionales y su reglamento en la materia.

ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:

El proyecto se ejecuta por detrás de la zona federal marítimo terrestre y del primer cordón de una pues existe una superficie colindante a zona federal marítimo terrestre como área de conservación tal y como se observa en la siguiente imagen representativa:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”



Por lo anterior se cumple con el presente criterio de la protección de la zona federal marítima terrestre.

U9-2 Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las áreas de desplante de los diferentes proyectos, además de observar la disposición referente a los Coeficientes de Ocupación del Suelo (COS) y sus áreas de equipamiento, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.

ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:

Las áreas ajardinadas del proyecto es decir una superficie de 51,755.59 metros cuadrados permanecera con la vegetación característica del sitio que en este caso sería de matorral costero y selva mediana subperenifolia, así como una superficie de 16,728.23 metros cuadrados de área de conservación esto representando una superficie total de 68,483.82 metros cuadrados, esta superficie representa el 67.07% de la superficie total del predio.

U9-3 El mantenimiento de las superficies que quedan fuera del aprovechamiento autorizado por el programa de desarrollo urbano vigente pueden ser utilizados para el establecimiento de estructuras temporales deben ocupar menos del 5% del área a conservar. En esta área de conservación no se permite el establecimiento de equipamiento o infraestructura adicional.

ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:

Las áreas ajardinadas del proyecto es decir una superficie de 51,755.59 metros cuadrados permanecera con la vegetación característica del sitio que en este caso sería de matorral costero y selva mediana subperenifolia, así como una superficie de 16,728.23 metros cuadrados de área de conservación esto representando una

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

superficie total de 68483.82 metros cuadrados, esta superficie representa el 67.07% de la superficie total del predio.	
U9-4	Las autorizaciones municipales para el uso de suelos en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
El proyecto que se pretende ejecutar no se ubica dentro de Zona Federal marítimo Terrestre si no que se ubica dentro de propiedad privada colindante a la zona federal, sin embargo el proyecto es congruente con el usos de suelo señalado dentro del PDU vigente.	
U9-5	Para asegurar la permanencia presente y futura de áreas naturales que brindan servicios y bienes ambientales, las áreas naturales que quedan fuera de las superficies de aprovechamiento autorizadas por el plan de desarrollo urbano vigente y por las autoridades ambientales competentes, deben ser inscritas en el registro público de la propiedad y el comercio como áreas de Protección de Flora y Fauna, con excepciones de los predios suburbanos destinados a la construcción de casa habitación unifamiliar.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
El predio donde se pretende ejecutar el proyecto se encuentra dentro del Programa de desarrollo Urbano vigente de la península de chacmochuc, publicado en el periodico oficial del Gobierno del Estado el día 27 de diciembre del 2007, Así mismo el proyecto se encuentra dentro del plan maestro DESARROLLO TURISITICO COSTA MUJERES autorizado en materia de Impacto Ambiental mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011 (Anexo 6):	
U9-08	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos provenientes de agua de subsuelo, agroquímicos, aguas residuales tratadas y los que representen una fuente potencial de contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos, deberán desarrollar durante las etapas de construcción y operación un programa de monitoreo estacional y periódico de calidad del agua, con el fin que se cumpla con los límites máximos permitidos por la norma oficial mexicana aplicable o disposición jurídica vigente. Este programa deberá ser autorizado en materia de impacto ambiental y los resultados obtenidos de los análisis deberán presentarse a la Comisión Nacional del Agua con copia a los Comités Técnico y Ejecutivo responsables de la Bitácora Ambiental para la incorporación de la información a este instrumento.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
El proyecto no se trata de un campo del Golf si no de un hotel con amenidades, motivo por el cual no le es aplicable el presente criterio	
U9-09	En las áreas previstas para campos de golf se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa en las zonas adyacentes a las vialidades, áreas de acceso (fairway), áreas de tiro (tee) y en las áreas de hoyos (green).
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
Dada la naturaleza del proyecto (Hotel y sus áreas complementarias) no se contempla la construcción de áreas previstas para campos de golf, por lo que la ejecución del presente	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

proyecto no contraviene el presente criterio.	
U9-10	En campos de golf el sistema de riego deberá incluir dispositivos de control que aseguren la optimización del uso del agua y de los agroquímicos que se utilicen, evitando la saturación del terreno y la contaminación del subsuelo y del acuífero
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
Dada la naturaleza del proyecto (Hotel y sus áreas complementarias) no se cuenta con campos de golf, por lo que el presente criterio no se contraviene.	
U9-11	. En los campos de golf, las áreas que requieran de mantenimiento intensivo con agroquímicos, deben establecerse sobre una capa impermeable que evite la infiltración de los escurrimientos al subsuelo. Dichos escurrimientos deben ser canalizados a un sistema de tratamiento de aguas para su reutilización.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
La naturaleza del proyecto (Hotel y sus áreas complementarias) no contempla el establecimiento de campos de golf, por lo que su desarrollo no contraviene a este criterio.	
AGUA	
U9-17	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, plazas comerciales, clubes y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, reciclaje y disposición final de las aguas residuales, para satisfacer las condiciones particulares de descarga que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, las cuales consisten en las siguientes: Jardines, Área de conservación, Edificio principal, Estacionamiento, caminos y pasos peatonales, Asoleaderos, Piscinas, Bar piscina, Actividades acuáticas, Riu fit, Toallero, Bus stop, Bar elite, Garita de seguridad y Vestidores, donde las aguas residuales serán enviadas a una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) previamente autorizada dentro del plan maestro DESARROLLO TURISITICO COSTA MUJERES autorizado en materia de Impacto Ambiental mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011 (Anexo 6) y una vez tratadas estas serán reutilizadas para el riego de los Jardines durante la etapa de operación y mantenimiento del mismo, por lo que el proyecto no contraviene los presentes criterios.	
U9-18	Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de oficinas, comercios, casas particulares y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables, de acuerdo a sus volúmenes de descarga.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
Durante el proceso de preparación del sitio y construcción del proyecto se rentarán baños portátiles a empresas autorizadas a razón de uno por cada diez trabajadores a los cuales se les dará mantenimiento de limpieza periódicamente, retirando los residuos por medio de la empresa autorizada, para acreditar lo anterior una vez que sea autorizado el proyecto se presentarán los comprobantes correspondientes de dichas acciones a la autoridad que corresponda. Ya para la etapa de operación las aguas residuales serán enviadas a una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) previamente autorizada dentro del plan maestro	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

DESARROLLO TURISITICO COSTA MUJERES autorizado en materia de Impacto Ambiental mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011 (Anexo 6) y una vez tratadas estas serán reutilizadas para el riego de los Jardines durante la etapa de operación y mantenimiento del mismo, por lo que el proyecto no contraviene los presentes criterios.	
U9-19	Cuando no exista el servicio de dotación de agua potable, la extracción, conducción y aprovechamiento de la misma deberá cumplir con lo estipulado por la Comisión Nacional del Agua, así como por los supuestos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y demás disposiciones aplicables.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”contempla la construcción y operación de una planta desaladora (se anexa ficha descriptiva, anexo 10) que dotará de agua potable a todo el proyecto, misma que cumplirá con lo estipulado por la CONAGUA, así como por la normativa aplicable, por lo que el desarrollo del proyecto no contraviene el presente criterio.	
U9-21	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en la normatividad aplicable.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
Durante el porceso de preparacion del sitio y construccion del proyecto se rentaran baños portatiles a empresas autorizadas a razon de uno por cada diez trabajadores a los cuales se les dara mantenimeinto de limpieza periodicamente, retirando los residuos por medio de la empresa autorizada, para acreditar lo anterior una vez que sea autotizado el proyecto se presentaran los comprobantes correspondientes de dichas acciones a la autoridad que corresponda. Ya para la etapa de operación las aguas residuales serán enviadas a una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) previamente autorizada dentro del plan maestro DESARROLLO TURISITICO COSTA MUJERES autorizado en materia de Impacto Ambiental mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011 (Anexo 6) y una vez tratadas estas serán reutilizadas para el riego de los Jardines durante la etapa de operación y mantenimiento del mismo, por lo que el proyecto no contraviene los presentes criterios.	
U9-22	Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
Durante el proceso de preparacion del sitio, construccion y operación se ejecutara un plan de manejo de residuos el cual se anexa al presente para su consideracion (Anexo 17)	
U9-23	Las actividades hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes y aquellas que sean consideradas como grandes generadores de residuos sólidos no peligrosos, están obligados a establecer programas de separación, reutilización y reciclaje de los mismos, previo a la recolección por parte del servicio de aseo urbano municipal.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
Durante el proceso de preparacion del sitio, construccion y operación se ejecutara un	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

plan de manejo de residuos el cual se anexa al presente para su consideración (Anexo 17)	
U9-24	En las áreas urbanas deberá darse cumplimiento al Artículo 23 fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que indica a la letra: el aprovechamiento del agua para usos urbanos, deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
El promovente acatará lo establecido dentro del criterio anteriormente descrito, dando cumplimiento al Artículo 23 fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	
U9-25	Para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas, los pozos de descarga de agua pluviales para todos los proyectos de desarrollo, incluyen vialidades, deberán contener mecanismos de filtración de residuos sólidos, grasas, aceites, sedimentos y los que determine la autoridad competente.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
Dentro del plan maestro autorizado mediante el oficio número S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011 se considera la construcción y operación de sistemas de drenaje. Los pozos para descargas pluviales que contempla el proyecto, serán construidos conforme a la Norma Oficial Mexicana que aplique, y en su momento, se realizarán los trámites y gestiones correspondientes ante la Comisión Nacional del Agua, a fin de obtener la autorización para su construcción y operación. Por lo anterior, el desarrollo del proyecto no contraviene el presente criterio.	
DUNAS Y MANGLAR	
U9-26	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares dentro de las zonas con políticas y/o usos de suelo de aprovechamiento de flora y fauna, protección, forestal y preservación que se encuentran en el municipio, en congruencia con las necesidades de hábitat de la fauna que se trate.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
Al presente estudio se anexa el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna, con las especificaciones señaladas en el presente criterio para que esta autoridad lo valide (anexo 16).	
U9-27	Los residuos vegetales derivados del mantenimiento de áreas verdes deberá triturarse y disponerse en los sitios que indique la autoridad.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Una vez realizadas las actividades de desmonte en las áreas donde se desplantara el proyecto los residuos vegetales serán triturados, sin embargo cabe señalar que los residuos vegetales de matorral costero en su mayoría no son leñosos, sin embargo se realizará lo conducente.

U9-28 Con la finalidad de proteger a la fauna silvestre que se ubique en las áreas de protección de flora y fauna, el tránsito de vehículos que se realice en cualquier tipo de vialidad deberán respetar una velocidad máxima de 40 km/hr; para lo cual se establecerán señalizaciones horizontales y verticales que con tope

ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:

El predio donde se pretende ejecutar el proyecto no se ubica en áreas de protección de flora y fauna sin embargo una de las medidas de mitigación y compensación será colocar letreros de baja velocidad así como de protección a la fauna silvestre como el caso de no molestar a las especies o cazar por señalar algunos ejemplos.

EJEMPLOS

**PROHIBIDO CAZAR, ATRAPAR
O MOLESTAR A LA
FAUNA SILVESTRE**

**RESPECTA Y CUIDA
A LA FLORA Y FAUNA
SILVESTRE**



U9-29 En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.

ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:

Las aguas residuales serán enviadas a una planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) previamente autorizada dentro del plan maestro DESARROLLO TURISTICO COSTA MUJERES autorizado en materia de Impacto Ambiental mediante oficio SGPA/DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio del 2011 (Anexo 6) y una vez tratadas estas serán reutilizadas para el riego de los Jardines durante la etapa de operación y mantenimiento del mismo, por lo que el proyecto no contraviene los presentes criterios.

U9-31 Con el fin de preservar la duna como un hábitat de especies especialistas (aquellas especies que sólo pueden vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas) y que contribuyen como elementos de protección costera, la edificación de cualquier infraestructura deberá observar lo estipulado en el apartado de criterios mareométricos del Programa Parcial de la Península Chacmucuch y/o programa de desarrollo urbano vigente, siempre y cuando se ubiquen detrás de la primera duna, comprueben que dicho desplante de infraestructura no afecta la conformación y continuidad de las dunas costeras; que no afecta los procesos de anidación de tortugas

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	marinas y demás especies protegidas y que no se incrementaran los procesos erosivos.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” no se desarrolla sobre dunas costeras por lo que no contraviene lo establecido en el presente criterio.	
U9-32	Se promoverá la reforestación de la duna costera en todos los predios.
ACCIONES PARA DAR CUMPLIMIENTO:	
El promover la reforestación de la duna costera en todos los predios es competencia de las autoridades en turno, sin embargo, si bien el proyecto no se desarrolla sobre duna costera este si considera la ejecución de un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre con el propósito no de afectar el equilibrio de los ecosistemas, por lo anterior el desarrollo del proyecto no contraviene el presente criterio.	

III.2.-Área Natural Protegida (ANP)

De acuerdo a las coordenadas de los vertices del predio el area donde se pretende ejecutar el proyecto quedando el poligono del predio alejado de cualquier Area natural protegida (ANP), de competencia federal o estatal, la categoría que ocupa así como la(s) zona(s) específica(s) donde será desarrollada la obra o actividad, a efecto de acreditar lo descrito anteriormente se representan la siguiente imagen cartografica:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

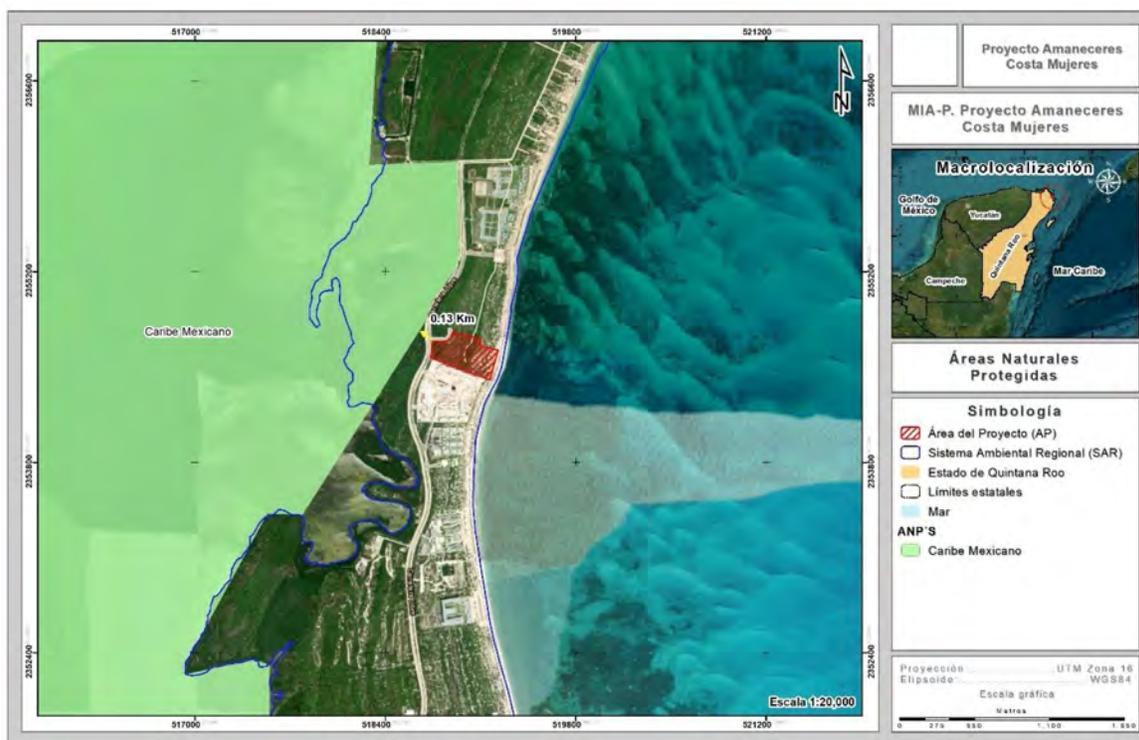


Ilustración 9.-Vinculación del predio con la carta de áreas naturales protegidas de México

III.3.-Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales.

De acuerdo a la ubicación del predio donde se pretende ejecutar el proyecto se ubica dentro de la zonificación secundaria dentro del uso de suelo denominado Turístico Hotelero (AU-4) dentro del “Sector 4 Costa Mujeres”, señalado en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch (2007), publicado en el periodico oficial del Gobierno del Estado el día 27 de diciembre del 2007.

Como se ha mencionado previamente, el “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” pretende desarrollarse en una superficie total de 10.210 ha correspondiente al Lote 0009 o H-R-8, dicho Lote forma parte del Plan Maestro “Desarrollo Turístico Costa Mujeres” el cual cuenta con las autorizaciones en materia de impacto ambiental emitidas mediante los oficios S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio de 2011 (anexo 6), No. SGPA/DGIRA/DG/04792 de fecha 03 de julio de 2018 y No. SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre de 2018 (anexo 9), en donde se establecen las superficies y densidades autorizadas para dicho PM, incluido el Lote 0009 o H-R-8 donde se desarrolla el presente proyecto, por lo que a continuación se cita los parámetros establecidos para dicho lote en el último oficio citado:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Densidad 25 cuartos por ha establecido por el PDU establecidos por el usos de suelo aplicable de acuerdo al PDU sin embargo dentro del oficio SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre de 2018 (anexo 9) dentro del cual se autorizan 468 cuartos tal y como se evidencia en el corte de pantalla a continuación:

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/08877

Conforme a los parámetros urbanísticos aplicables al **Plan Maestro y Lote H-R-8**, la modificación prevé lo siguiente:

Parámetro	Autorizado (SGPA/DGIRA/DG/04792 del 03/julio/2018)	Solicitado
Densidad autorizada	423 cuartos	468 cuartos
Desplante-Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS)	6.85 ha	8.649 ha
Área de Conservación	1.67	1.673 ha

Derivado de lo anterior el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” pretende la construcción de 468 cuartos distribuidos de la siguiente manera:

Nivel	No. de habitaciones
Cuarto	118
Tercer	121
Segundo	72
Primero	70
Planta Baja	87
Total	468

Cumpliendo así con los parámetros urbanísticos establecidos por el Plan Maestro DESARROLLO TURISTICO COSTA MUJERES.

Coeficiente de Ocupación de suelo (COS)

Conforme a la página 15 de la última autorización, correspondiente al oficio No. SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre de 2018, el lote H-R-8 cuenta con los siguientes parámetros autorizados.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/08877

Conforme a los parámetros urbanísticos aplicables al **Plan Maestro y Lote H-R-8**, la modificación prevé lo siguiente:

Parámetro	Autorizado (SGPA/DGIRA/DG/04792 del 03/julio/2018)	Solicitado
Densidad autorizada	423 cuartos	468 cuartos
Desplante-Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS)	6.85 ha	8.649 ha
Área de Conservación	1.67	1.673 ha

De acuerdo con el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre de 2018, tenemos que al “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” a desarrollarse en el Lote identificado como H-R-8 le corresponde un COS de 8.649 ha, es decir, 86,490.00 m² de desplante de construcción.

El proyecto pretende contar con una superficie de desplante de construcción de 18,637.31 m², el cual no rebasa la superficie autorizada como se puede observar en la siguiente tabla.

Cuadro 17.- COS del proyecto en evaluación

No	Concepto	Superficie (m²)	Superficie de desplante (m²)
1	Jardines	51,755.59	
2	Área de conservación	16,728.23	
3	Edificio principal	16,224.00	16,728.23
4	Estacionamiento, caminos y pasos peatonales	12,610.67	
5	Asoleaderos	2,869.64	
6	Piscinas	1,178.89	1,178.89
7	Bar piscina	416.94	416.94
8	Actividades acuáticas	105.17	105.17
9	Riu fit	59.40	59.40
10	Toallero	56.75	56.75
11	Bus stop	56.16	56.16
12	Bar elite	15.60	15.60

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Concepto	Superficie (m ²)	Superficie de desplante (m ²)
13	Garita de seguridad	10.50	10.50
14	Vestidores	9.70	9.70
14	Totales	102,097.20	18,637.31
14	COS del proyecto en m²		18,637.31
14	COS autorizado en Ha		8.649
14	COS autorizado en m²		86,490.00

Al presente documento se anexa el plano de conjunto del proyecto a efecto de corroborar lo señalado anteriormente (Anexo 11),

Coeficiente de Utilizacion de Suelo (CUS) 1.2 veces la superficie del predio

Con respecto al CUS correspondiente al “Plan Maestro Costa Mujeres” se tiene lo siguiente conforme a la página 27 de 55 del oficio No. SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre de 2018.

*“El CUS asignado al predio del **proyecto**, permite alcanzar una superficie total de construcción de 572.85 ha, siendo que la **promovente** no indicó cual será el CUS máximo a desarrollar para cada villa y departamento a desarrollar en el anterior campo de golf, dado que serán los desarrolladores de cada uno de los conceptos inmobiliarios, quienes deberán ajustarse al máximo permitido por dicho parámetro.”*

En vista de que el CUS del PM, y por ende de cada lote a desarrollar, está sujeto al máximo permitido por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmunchuch en el Municipio de Isla Mujeres que es de 1.5, este es el que valor que se toma como CUS autorizado. Considerando que la superficie del proyecto es de 102,097.20 m², el predio le corresponde un CUS máximo de **153,145.80 m²**.

Con relación a lo anterior el proyecto pretende contar con una superficie de construcción de todas las obras en todos los niveles de 81,850.20 m², el cual no rebasa la superficie autorizada como se puede observar en la siguiente tabla.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 18.- CUS del proyecto en evaluación

No .	Concepto	Superficie de desplante en m ²	Superficie de construcción en todos los niveles en m ²
1	Jardines	51,755.59	
2	Área de conservación	16,728.23	
3	Edificio principal	16,224.00	81,120.00
4	Estacionamiento, caminos y pasos peatonales	12,610.67	
5	Asoleaderos	2,869.64	
6	Piscinas	1,178.89	
7	Bar piscina	416.94	416.94
8	Actividades acuáticas	105.17	105.17
9	Riu fit	59.40	59.40
10	Toallero	56.75	56.75
11	Bus stop	56.16	56.16
12	Bar elite	15.60	15.60
13	Garita de seguridad	10.50	10.50
14	Vestidores	9.70	9.70
14	Totales	102,097.20	81,850.20
14	CUS del proyecto en m²		81,850.20
14	CUS autorizado en m²		153,145.80

Restriccion frontal señalada en PPDU

La restriccion frontal de acuerdo al pdu es una conversion aritmetica que es la altura maxima establecida en el el pdu (17.5) por 0.334 lo que da una restriccion de 5.84 metros lineales, por lo que el proyecto cuenta con una distancia de restriccion de 56 metros con respecto al frente del predio tal y como se observa dentro del plano de conjunto a efecto de que esta autoridad corrobore lo señalado dentro del presente documntos (anexo 11).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Restriccion Lateral señalada en PDU H*0.167 es decir $12.5 * 0.167= 2.08$ metros

La restriccion lateral de acuerdo al pdu es una conversion aritmetica que es la altura maxima establecida en el el pdu (17.5) por 0.167 lo que da una restriccion de 2.92 metros lineales, por lo que el proyecto cuenta con una distancia de restriccion de 32 metros lineales tal y como se puede evidenciar dentro del plano de conjunto (anexo 11).

Restriccion de fondo señalada en PDU H*0.167 es decir $12.5 * 0.167= 2.08$ metros

La restriccion lateral de acuerdo al pdu es una conversion aritmetica que es la altura maxima establecida en el el pdu (17.5) por 0.167 lo que da una restriccion de 2.92 metros lineales, por lo que el proyecto cuenta con una distancia de restriccion de 21 metros lineales tal y como se puede evidenciar dentro del plano de conjunto (anexo 11).

Altura maxima 17.5 metros y cinco niveles con cubo de elavador de acuerdo a lo señalado dentro del oficio SGPA/DGIRA/DG-00887 de fecha 15 de noviembre de 2018..

el proyecto en evaluación cuenta con una altura autorizada de 5 niveles conforme al oficio resolutivo N° S.G.P.A./DGIRA/DG/3886/11 de fecha 21 de junio de 2011, dicho parámetro no ha sido modificado en ninguna de las autorizaciones posteriores (incluyendo la autorización emitida mediante el oficio No. SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre de 2018, **Anexo 9**). Por lo anterior, **el proyecto en evaluación cuenta con una altura autorizada de 5 niveles y 17.5 metros de altura.**

Dentro del proyecto en evaluación se desarrollan diferentes conceptos, los cuales constarán de máximo un (1) nivel, salvo el caso único del Edificio principal que contará con cinco (5) niveles como se muestra en la ilustración 10

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 19.- Altura total y número de niveles por concepto del proyecto

Concepto	Niveles
Jardines	0
Área de conservación	0
Edificio principal	5
Estacionamiento, caminos y pasos peatonales	0
Asoleaderos	0
Piscinas	0
Bar piscina	0
Actividades acuáticas	0
Riu fit	1
Toallero	1
Bus stop	0
Bar elite	0
Garita de seguridad	1
Vestidores	1

El Edificio principal consta de una Planta baja y 4 niveles (5 niveles en total); la planta baja tendrá una altura de 3.5 metros; el Nivel 1 tendrá una altura de 3.5 m con una altura acumulada de 7 m; el Nivel 1 tendrá una altura de 3.5 m con una altura acumulada de 7 m; el Nivel 2 tendrá una altura de 3.5 m con una altura acumulada de 10.5 m; el Nivel 3 tendrá una altura de 3.5 m con una altura acumulada de 14 m; el Nivel 4 tendrá una altura de 3.5 m con una altura acumulada de 17.5 m, con lo cual el Edificio principal respetará los 17.5 m permitidos en el oficio resolutivo N° SGPA/DGIRA/DG/08877 de fecha 15 de noviembre 2018 (Anexo 9), tal y como se muestra en el cuadro 18 Ilustración 10.

Cuadro 20.- Altura del Edificio principal, dividido por niveles.

Nivel	Altura total	Altura acumulada
Planta baja	3.5	3.5
Nivel 1	3.5	7
Nivel 2	3.5	10.5

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Nivel	Altura total	Altura acumulada
Nivel 3	3.5	14
Nivel 4	3.5	17.5
Total		17.5

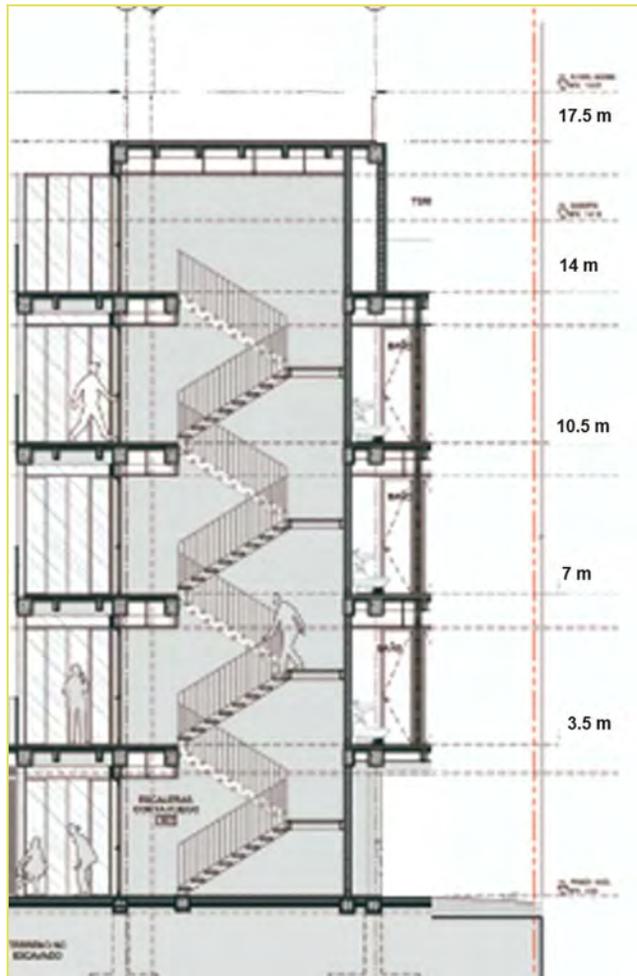


Ilustración 10.- Niveles del Edificio principal

A efecto de que esta autoridad corrobore lo descrito anteriormente se anexa al presente los planos arquitectonicos del proyecto en el cual esta incluido el de cortes y alturas (anexo 21)

Estacionamiento

En el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” se contempla la construcción de 136 cajones de estacionamiento para los 468 cuartos autorizados, con una proporción

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

de: un cajón de estacionamiento por aproximadamente cada 3.4 cuartos, lo que satisface la demanda de cajones establecido en el PPDU-PC.

Por todo lo anterior, se tiene que el proyecto en evaluación no solo cumple con lo establecido en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmunchuch en el Municipio de Isla Mujeres, sino que también cumple con lo autorizado en materia de impacto ambiental mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG-00887 de fecha 15 de noviembre de 2018.

III.4.- Normas Oficiales Mexicanas

Las **Normas Oficiales Mexicanas (NOM)** son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

III.4.1.-Aguas residuales NOM-003-CONAGUA-1996

El “Proyecto amaneceres Costa Mujeres” contempla la construcción pozos, uno de extracción y otro más de infiltración o inyección, para el funcionamiento de un sistema de osmosis inversa que abastecerá de agua potable al proyecto en evaluación. Estos pozos serán construidos en apego a lo establecido en la NOM-003-CONAGUA-1996 y su mantenimiento se realizará dando cumplimiento a lo establecido en la NOM-003-CONAGUA-1996, tal y como a continuación se describe.

Vinculación del proyecto con la NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-003-CNA-1996	Vinculación
5. Clasificación Para propósitos de esta Norma, los pozos se pueden clasificar, en cuanto a su uso, en	El “Proyecto amaneceres Costa Mujeres” consiste en el establecimiento de un Hotel y sus áreas complementarias, por lo que los 3

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

NOM-003-CNA-1996	Vinculación
agrícola, agroindustrial, doméstico, en acuicultura, en servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples.	pozos de extracción requeridos están clasificados como uso <i>en servicios</i> y de acuerdo a la presente norma se define como “La utilización de agua nacional para servicios distintos a los señalados en las fracciones 4.31 a 4.39 de esta Norma.”
<p>6. Especificaciones</p> <p>6.1 Materiales usados en la construcción de pozos</p> <p>6.2 Área restringida de emplazamiento del pozo</p> <p>6.3 Desinfección de la herramienta en la etapa de perforación del pozo</p> <p>6.4 Preparación y disposición adecuada de los fluidos de perforación</p> <p style="padding-left: 20px;">6.4.1 Preparación de los fluidos</p> <p style="padding-left: 20px;">6.4.2 Protección de acuíferos por pérdida de circulación</p> <p style="padding-left: 20px;">6.4.3 Disposición de los residuos</p> <p>6.5 Protección superficial e interna de la estructura del pozo</p> <p style="padding-left: 20px;">6.5.1 Ademe para protección del pozo</p> <p style="padding-left: 40px;">6.5.1.1 Sobreelevación del ademe por encima del nivel del suelo</p> <p style="padding-left: 40px;">6.5.1.2 Cedazo o rejilla</p> <p style="padding-left: 40px;">6.5.1.3 Filtro granular</p> <p style="padding-left: 20px;">6.5.2 Contraademe</p> <p style="padding-left: 20px;">6.5.3 Sobreelevación y protección del área de emplazamiento del pozo</p> <p style="padding-left: 40px;">6.5.3.1 Tipo y dimensiones del brocal</p> <p style="padding-left: 40px;">6.5.3.2 Plantilla</p> <p style="padding-left: 20px;">6.5.4 Tipo y dimensiones de la protección del pozo</p> <p>6.7 Dispositivos de medición y monitoreo</p>	<p>Una vez otorgada la concesión correspondiente para el proyecto en evaluación, la promovente realizará, a través de terceros, la construcción de pozos para la operación del Sistema de ósmosis inversa requerido. En el contrato con dichos terceros se establecerá la obligación de seguir las especificaciones indicadas en el numeral 6, dando cumplimiento a la presente Norma.</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

NOM-003-CNA-1996	Vinculación
<p>6.7.1 Medidor de volúmenes</p> <p>6.7.2 Toma lateral</p> <p>6.7.3 Medición de niveles</p> <p>6.8 Documentos requeridos para la aprobación de operación del pozo</p>	
<p>7. Verificación</p> <p>La verificación de las especificaciones indicadas en el inciso 6 se realizará en forma periódica, aleatoriamente o cuando la Comisión lo estime necesario, utilizando los métodos de muestreo estadístico establecidos en las normas oficiales mexicanas, y considerando las especificaciones que en el momento de la visita sea posible verificar. Dicha verificación podrá ser realizada por personal de la Comisión o por unidades de verificación acreditadas para tal efecto.</p>	<p>La promovente se encargará de que los pozos cumplan con las especificaciones indicadas, y cuando la Comisión realice la verificación correspondiente se pondrá a la disposición de la autoridad o de quien esta determine para facilitar la verificación.</p>

Vinculación del proyecto con la NOM-004-CONAGUA-1996, Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.

NOM-004-CNA-1996	Vinculación
<p>5. Clasificación</p> <p>Para fines de la presente Norma, los pozos se distinguirán en aquellos para extracción de agua y pozos para usos diferentes a ésta.</p> <p>Los pozos y perforaciones para extracción de agua, en cuanto a su uso, se pueden clasificar en público urbano, agrícola, agroindustrial, doméstico, de acuacultura, servicios, industrial, generación de energía eléctrica, pecuario y silvicultura.</p> <p>En cuanto a los pozos para usos diferentes a la extracción de agua, se clasifican como pozos de exploración, explotación u operación en minería, petroleros, de ingeniería civil, de</p>	<p>El “Proyecto amaneceres Costa Mujeres” consiste en el establecimiento de un Hotel y sus áreas complementarias, mismo que contempla la construcción de un Sistema de ósmosis inversa junto con cinco pozos, tres de extracción y dos más de infiltración o inyección.</p> <p>Los pozos de extracción requeridos están clasificados como uso <i>en servicios</i> y de acuerdo a la presente norma se define como “La utilización de agua nacional para servicios distintos a los señalados en las fracciones 4.26 a 4.35 de esta Norma”. Mientras que los pozos de inyección serán usados para depositar el agua de rechazo proveniente del Sistema de</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

NOM-004-CNA-1996	Vinculación
infiltración o inyección, y de investigación.	ósmosis inversa.
<p>6. Especificaciones</p> <p>6.1 Mantenimiento de pozos para extracción de agua</p> <p style="padding-left: 20px;">6.1.1 Desinfección periódica</p> <p style="padding-left: 20px;">6.1.2 Monitoreo de calidad del agua</p> <p>6.2 Rehabilitación de pozos para extracción de agua</p> <p style="padding-left: 20px;">6.2.1 Trabajos de actualización durante la rehabilitación del pozo</p> <p>6.3 Cierre de pozos para extracción de agua</p> <p style="padding-left: 20px;">6.3.1 Cierre temporal del pozo</p> <p style="padding-left: 20px;">6.3.2 Cierre definitivo del pozo</p> <p style="padding-left: 40px;">6.3.2.1 Cierre de pozos secos</p> <p style="padding-left: 40px;">6.3.2.2 Cierre de pozos con nivel estático</p> <p style="padding-left: 40px;">En caso que no se cuente con el diseño del pozo sujeto a cierre, se debe llevar a cabo, previamente, un registro de videograbación en el interior del mismo.</p> <p style="padding-left: 20px;">6.3.2 Registro del pozo cerrado</p> <p style="padding-left: 20px;">6.3.3 Utilización del pozo de producción como pozo de observación</p> <p style="padding-left: 20px;">6.3.4 Pozos de respaldo</p> <p style="padding-left: 20px;">6.3.5 Casos especiales</p> <p style="padding-left: 40px;">6.3.6.1 Drenes horizontales en pozos radiales</p> <p style="padding-left: 40px;">6.3.6.2 Norias</p> <p style="padding-left: 40px;">6.3.6.3 Pozos con puntero</p> <p>6.4 Cierre de pozos de uso diferente a la extracción de agua y que penetren total o parcialmente un acuífero conocido</p> <p style="padding-left: 20px;">6.4.1 Pozos para uso diferente a la extracción del agua (excepto petroleros)</p> <p style="padding-left: 20px;">6.4.2 Pozos petroleros.</p>	<p>Una vez otorgada la concesión correspondiente para el proyecto en evaluación, la promovente realizará, por si misma o a través de terceros, el mantenimiento de pozos para la operación del Sistema de ósmosis inversa requerido. En el contrato con terceros se establecerá la obligación de seguir las especificaciones indicadas en el numeral 6, dando cumplimiento a la presente Norma.</p>

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

NOM-004-CNA-1996	Vinculación
<p>7. Verificación</p> <p>7.1 Mantenimiento y rehabilitación de pozos de agua</p> <p>Para su verificación, se considerarán todos los pozos en operación en el país destinados a los usos indicados en los incisos 4.26 a 4.35.</p> <p>La Comisión, por sí misma o a través de unidades de verificación acreditadas, verificará el cumplimiento de las especificaciones de desinfección y rehabilitación de pozos indicadas en los incisos 6.1 y 6.2.</p> <p>El incumplimiento de alguna de las especificaciones indicadas será motivo de suspensión de la operación del pozo, y su reanudación sólo la aprobará la Comisión, después de cumplir con las especificaciones de la presente Norma.</p>	<p>La promovente se encargará de que los pozos cumplan con las especificaciones indicadas, y cuando la Comisión realice la verificación correspondiente se pondrá a la disposición de la autoridad o de quien esta determine para facilitar la verificación.</p>

Adicionalmente a las normas antes citadas, y considerando que el proyecto se ubica en la franja costera de Costa Mujeres así como los resultados del estudio de geofísica (Anexo 23), el agua que pretende extraer será agua salada, por lo que la solicitud de concesión se sujetará a los “*LINEAMIENTOS para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada proveniente de captaciones ubicadas en la proximidad del litoral*” publicados en el DOF el 11 de mayo de 2017, tal como se describe a continuación.

Vinculación del proyecto con los Lineamientos para el otorgamiento de concesiones o asignaciones de agua subterránea salada.

Lineamientos	Vinculación
<p>SÉPTIMO.-</p> <p>"El Solicitante considerará los resultados de los pozos exploratorios, actividades y estudios, especificados en los "Términos", en la elaboración de la respectiva manifestación de impacto ambiental, y los presentará a "La Comisión ", junto con la solicitud de concesión</p>	<p>La promovente realizó el Estudio geohidrológico reforzado con geofísica (Anexo 23), el cual presentará a La Comisión junto con la solicitud de concesión o asignación de Agua subterránea salada para que esta pueda evaluar y en su caso, otorgar dicha concesión, dando cumplimiento al presente artículo.</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Lineamientos	Vinculación
<p>o asignación de "Agua subterránea salada", anexando expediente que contenga el proyecto constructivo de los pozos de bombeo, el régimen de extracción, volumen y gasto de los mismos, la composición del agua de rechazo producto de la desalinización y la forma de su disposición final, conforme a la normativa aplicable.</p>	
<p>OCTAVO.- "La Comisión", emitirá un dictamen técnico basado en los resultados de los estudios realizados por "El Solicitante" conforme a los "Términos", resultados que deberán demostrar que el proyecto es técnicamente viable, sin mermar la disponibilidad de agua del acuífero y sin incrementar su salinidad de agua, que los pozos de extracción se ubican dentro de la "Franja costera", que captarán "Agua subterránea salada" y que no causarán afectación a terceros (usuarios o ecosistemas) por la extracción del agua y/o por la descarga del agua de rechazo.</p>	<p>La promovente realizó un Estudio geohidrológico reforzado con geofísica (Anexo 23) y presentará los resultados de dicho estudios que demuestran que el proyecto es viable para que La Comisión tenga los elementos necesarios para emitir el dictamen correspondiente, dando cumplimiento al presente artículo.</p>
<p>NOVENO.- Si la solicitud cumple los requisitos indicados en los Artículos 21 y 21 Bis de "La Ley" y si el dictamen técnico concluye que el proyecto es viable, "La Comisión" podrá otorgar la concesión o asignación, negarla o instruir los términos y condiciones bajo los cuales será otorgada.</p>	<p>La promovente acatará la resolución emitida por La Comisión, y en caso de concluirse que el proyecto es viable y se otorgue la concesión solicitada, se turnará copia a esta Secretaria.</p>
<p>4.2.1. Levantamiento topográfico.- Realizará un análisis topográfico y mareográfico para determinar la posición de la "Bajamar", de la "Pleamar" y de la "Franja costera" en la "Zona de Estudio", basado en el proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-</p>	<p>Para estar en condiciones de solicitar la concesión que requiere el proyecto, la promovente realizará por sí misma o por terceros los estudios citados de acuerdo a las especificaciones correspondientes, dichos estudios serán presentados a La Comisión,</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Lineamientos	Vinculación
<p>NOM-146-SEMARNAT-2015, en los registros de un mareógrafo cercano o, en su defecto, en un reconocimiento de las huellas del oleaje.</p> <p>4.2.2. Sondeos geofísicos.</p> <p>"El Solicitante" realizará un estudio geofísico de la "Zona de Estudio", con métodos que dependerán de la extensión superficial de ésta y de la profundidad de investigación:</p> <p>Para superficies de 50 a 500 kilómetros cuadrados (km²) y profundidades de investigación de 50 a 200 m, utilizará el método de sondeos transitorios electromagnéticos (TEM's), con separación entre ellos de 1 km y dispuestos en líneas paralelas y perpendiculares a la costa.</p> <p>Para superficies de 10 a 50 km² y profundidades de investigación hasta de 200m, utilizará los TEM's o los sondeos eléctricos verticales (SEV), con separación entre ellos de 500 m y dispuestos en líneas paralelas y perpendiculares a la costa.</p> <p>Para superficies menores de 10 km² y mayores de 2 km², con profundidades de investigación de 30 a 50 m, se utilizará el método de tomografía eléctrica con arreglos Wenner - Schlumberger o Dipolo-Dipolo, con separación entre ellos de 500 m.</p> <p>Para superficies menores de 2 km², no se requerirá estudio geofísico.</p> <p>Los sondeos geofísicos serán interpretados para inferir, en forma preliminar, la posición y espesor de la "Zona de transición".</p> <p>4.2.3. Pozos exploratorios.</p> <p>A partir de los resultados de la exploración geofísica, "El Solicitante" definirá la ubicación de uno o más pozos exploratorios dentro de la</p>	<p>dando cumplimiento a los citados párrafos.</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Lineamientos	Vinculación
<p>"Zona de Estudio", con una densidad media de un pozo por cada 5 km², considerando la topografía, los espacios libres y los accesos. En todos los casos, se construirá por lo menos un "Pozo exploratorio costero".</p> <p>Cada pozo exploratorio se iniciará con un sondeo exploratorio de pequeño diámetro, para obtener el corte geológico, los registros geofísicos (por lo menos, resistividad, potencial espontáneo y rayos gamma) para definir el sistema roca/sedimento-agua). La profundidad total del pozo se definirá con base en el estudio geofísico, de manera que penetre totalmente la "Zona de Transición". Los pozos exploratorios serán perforados utilizando lodos biodegradables (no se recomienda utilizar bentonita); ademados con tubería de PVC ranurada (i.e.: diámetro de 4") en toda su longitud a partir del nivel estático, y limpiados con un degradante químico, mediante bombeo o con inyección de agua/aire. Después de un tiempo de reposo mínimo de un día, se obtendrá un perfil de conductividad eléctrica.</p> <p>Los resultados de la interpretación geofísica serán calibrados con base en los registros obtenidos en el o los pozos exploratorios.</p> <p>4.2.4. Pruebas hidráulicas.</p> <p>En cada pozo de extracción se llevará a cabo un aforo conformado por dos o tres etapas a caudal creciente, con duración de seis horas cada una. En cada etapa de bombeo se medirá el caudal, se registrará la evolución del nivel dinámico, se medirá continuamente la conductividad eléctrica del agua en la descarga y se obtendrá una muestra de agua</p>	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

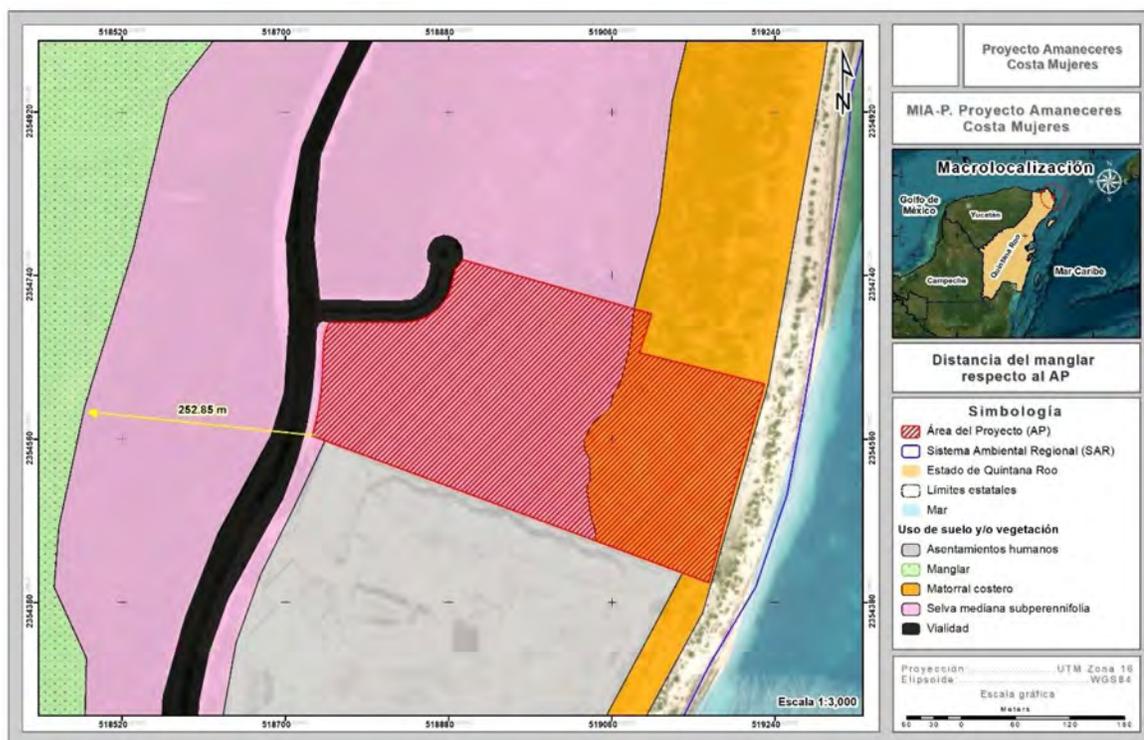
Lineamientos	Vinculación
para su análisis en un laboratorio acreditado. Asimismo, en cada uno se realizará una prueba de bombeo a caudal constante con duración mínima de 48 horas, midiendo el nivel dinámico en el propio pozo, en el o los pozos exploratorios y, en su caso, en los pozos circunvecinos.	

Con lo anteriormente descrito, se tiene que los pozos de extracción y rechazo que contempla el “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” dan cabal cumplimiento a lo establecido en las normas antes citadas.

III.4.2.-Recursos Naturales NOM-022-SEMARNAT 2003

- **NOM-022-SEMARNAT-2003.** Especificaciones para la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. En particular esta Norma no se está considerando dentro del proyecto debido que no existe mangle donde se pretende desarrollar la construcción del proyecto la superficie de manglar se encuentra a una distancia de 252.85 metros lineales del límite del predio tal y como se observa en el siguiente plano representativo:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”



Debido a la cercanía del proyecto con la vegetación de manglar (252.85 metros), a continuación, se presenta su vinculación con respecto a la especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y su modificación publicada el 7 de mayo de 2004 en el mismo medio oficial. A continuación se describen y se evidencia el cumplimiento de cada uno de los numerales:

4.0.- El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

El manglar que existen a 252.85 metros lineales de distancia del limite del predio donde se desarrolló el proyecto por lo que la vegetacion de manglarse preservara como comunidad vegetal y en ninguna etapa del proyecto se pretende realizar ningún tipo de actividad en el sitio donde existe vegetación del manglar.

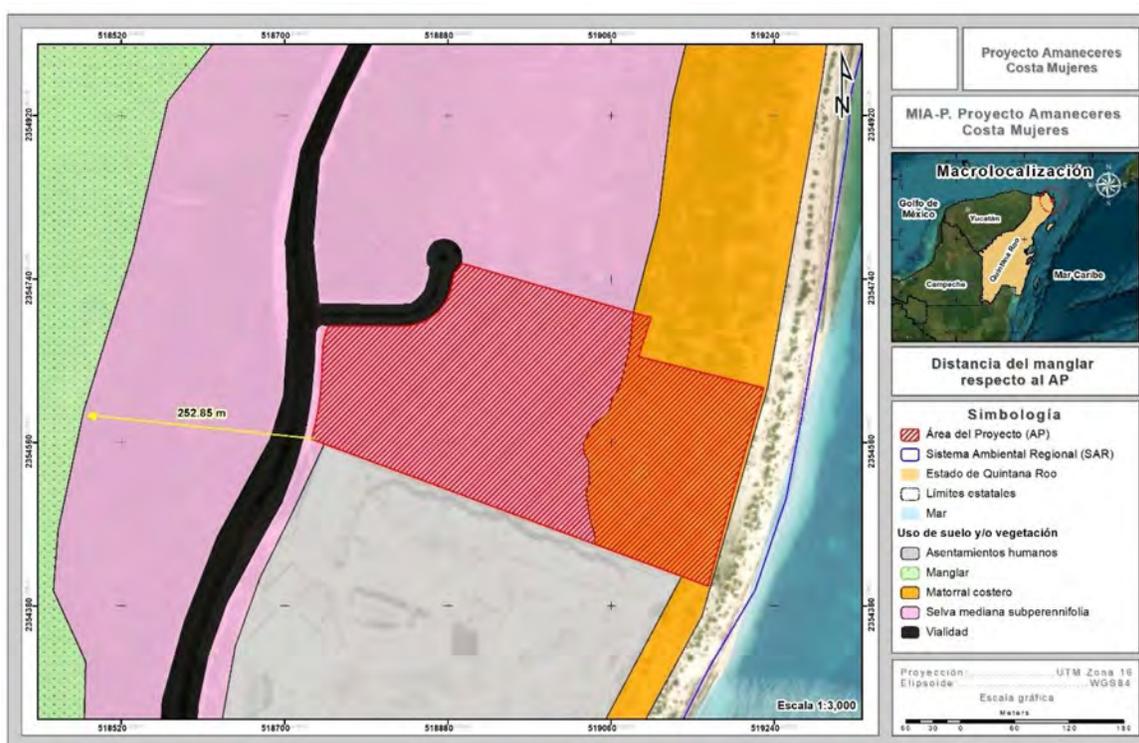
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del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

En ninguna etapa del proyecto se pretende realizar actividades de canalización o interrupción de flujo de agua ya que se trata de la Construcción de un hotel a una distancia lineal de 285.85 metros lineales de donde se hubica la vegetacion de manglar las cuales no interrumpirán el flujo de agua que existen pues las obras se ubican dentro de una avenida principal con obras adyacentes, lo anterior se puede demostrar mediante el estudio hidrologico anexo (anexo 23).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

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.

En ninguna etapa del proyecto se pretende la construcción de canales dentro del área donde se ubica el manglar por lo que la vegetación permanecerá intacta, pues se ubica fuera del área donde pretende ejecutar el proyecto tal y como se observa en la siguiente imagen representativa.



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.

En ninguna etapa del proyecto se pretende la construcción de canales dentro del área donde se ubica el manglar por lo que la vegetación

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

permanecerá intacta, pues se ubica fuera del área donde pretende ejecutar el proyecto.

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.

En ninguna etapa del proyecto se pretende la construcción de diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos o alguna obra que gane terreno dentro del área donde se ubica el manglar por lo que la vegetación permanecerá intacta, pues se ubica fuera del área donde pretende ejecutar el proyecto.

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

Las obras que se pretenden ejecutar no bloquea el flujo natural del agua hacia el humedal costero pues las obras se ubican colindante a una vialidad existente de la zona continental de isla mujeres.

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

Las construccion del proyecto amaneceres costa mujeres no generar actividades que provoquen el asolvamiento del área donde seciste vegetacion de manglar, por lo que se daría cabal cumplimiento a la especificación 4.6.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

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.

La ejecución del proyecto no realizara vertimiento de ningún tipo de agua, pues las aguas residuales que se generen se conectaran a la red sanitaria del Plan maestro costa mujeres, la cula cuenta con un a planta de tratamiento de aguas residuales, durante la etapa de preparacion y construccion del proyecto se colcaran baños portatiles a los cuales se les dara mantenimeitno periodicamente

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 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.

Durante la ejecucion del proyecto amaneceres costa mujeres no se realizara vertimiento de ningún tipo de agua, pues las aguas residuales que se generen se conectaran a la red sanitaria del Plan maestro costa mujeres, la cula cuenta con un a planta de tratamiento de aguas residuales, durante la etapa de preparacion y construccion del proyecto se colcaran baños portatiles a los cuales se les dara mantenimeitno periodicamente

4.9 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.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

El proyecto durante la operación de las oficinas no realizara vertimiento de ningún tipo de agua, pues las aguas residuales que se generen se conectaran a la red sanitaria del Plan maestro costa mujeres, la cula cuenta con un a planta de tratamiento de aguas residuales, durante la etapa de preparacion y construccion del proyecto se colcaran baños portatiles a los cuales se les dara mantenimeitno periodicamente

4.10 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.

Para fines del proyecto en evaluación, el agua necesaria para su construcción será abastecida por medio de pipas de agua potable, por lo que no se consideró extraer agua subterránea para la etapa de preparación y construcción del proyecto.

En la etapa de operación se utilizará una planta de Ósmosis Inversa para el suministro del agua potable del proyecto, la cual contará con las autorizaciones correspondientes por parte de la CONAGUA.

Por la extracción de agua salina, así como por la inyección de aguas de rechazo, no se afectará la vegetación del humedal, debido a que se contará con las instalaciones para la adecuada extracción y disposición de las mismas.

En lo referente a la intrusión salina se considera que el establecimiento de la planta de ósmosis no generará este tipo de problemática, ya que el agua se extraerá a gran profundidad por lo que no se generarán conos de abatimiento del manto freático, ya que esto ocurre cuando se extrae agua dulce de la delgada lente que existe en la zona costera y propicia la formación de conos de abatimiento que producen la introducción de aguas salinas en las aguas dulces.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Con la finalidad de explicar cómo funciona el proceso de cono de abatimiento e intrusión salina se muestra en la siguiente figura la manera en la que opera este proceso, mismo que se reitera NO ocurrirá con la puesta en marcha del “Proyecto amaneceres Costa Mujeres”.



Por lo anterior no se generará una afectación o modificación en el balance de aporte hidrológico al ningún cuerpo de agua ni a la vegetación en la zona donde se desarrollará el proyecto.

4.11 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.

En ninguna etapa del proyecto se pretende realizar actividades de introducción de ningún tipo de flora o fauna dentro del área donde existe vegetación de manglar.

4.12 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 recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

En la zona existen flujos hídricos subterráneos de origen continental y corren del interior de la Península hacia el Mar Caribe. En cuanto a la cuenca donde se encuentra el AP, los flujos hídricos se establecen y nutren a partir de los aportes pluviales, por lo que son estacionales y puntuales, ya que se mueven dentro de la misma cuenca. Por ello, el manglar que se encuentra alrededor al AP es del tipo cuenca, y dependen principalmente del agua pluvial que se acumula.

En las partes bajas de la cuenca se presenta la planicie de inundación, ya que se desarrolla gracias a la precipitación pluvial que se acumula en la misma. Considerando esta situación, el proyecto se diseñó de forma que permita el paso fluido de las microcorrientes que genera la inundación.

En base a estos datos se proyectaron las instalaciones sanitarias, hidráulicas y eléctricas en las vías interiores del proyecto, de tal manera que no se afecten los flujos hídricos que se establecen estacionalmente en la cuenca. Por lo anterior, el proyecto cumple con lo establecido en la especificación 4.12

-

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 el libre paso 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.

El proyecto amaneceres costa mujeres no pretende realizar ninguna vía de comunicación en el área donde se encuentra la vegetación de manglar ni en ninguna otra área pues el proyecto ya se ubica colindante a una vialidad existente

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

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 amaneceres costa mujeres no pretende realizar la construcción de ningún tipo de vialidad, dentro de la superficie con vegetación de manglar, ya que esta se ubica a 252.85 metros lineales del límite del predio, por lo que no es aplicable la especificación 4.14.

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.

Los servicios proyectados no requieren de establecer este tipo de estructuras y, en el caso del requerirlos, se establecerán como indica este 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, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

El proyecto no considera ninguna de las actividades productivas mencionadas, por lo que no aplica esta especificación.

Aunque la zona de manglar se ubica a 252.85 metros lineales del límite del predio, esta especie no se verán afectados, toda vez que no se encuentran

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

en donde se encuentra el proyecto donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio, se hace la vinculación con la especificación 4.43 de la presente Norma.

4.17 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.

Se acatará lo indicado ya que se tiene previsto adquirir los materiales para la construcción del proyecto a partir de los sitios que cumplan con las indicaciones señaladas en este punto, por lo que el proyecto cumple con la especificación 4.17.

4.18 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.

La ejecución del proyecto no pretende el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, por lo que se cumple con la especificación 4.18.

4.19 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.

La ejecución del proyecto no pretende el tiro o disposición del material de dragado dentro del mangla, por lo que se cumple con la especificación 4.18.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

. El proyecto no dispondrá de sus residuos sólidos y líquidos en el humedal costero, su disposición y manejo se apegarán a la ficha técnica de Manejo de Residuos que se propuso en el presente documento, por lo que el desarrollo del proyecto en mención acatará lo establecido en la especificación 4.20

4.21 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. 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.

El proyecto no pretende en ningún momento la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras.

4.22 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.

El proyecto no pretende en ningún momento la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, cumpliendo así con la especificación 4.22.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

4.23 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 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 en ningún momento realizar actividades de canalización o realizar algún tipo de deforestación de vegetación de manglar.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

El proyecto no pretende la producción acuícola si no de la construcción y operación de un hotel.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

El proyecto no pretende la producción acuícola si no a la construcción y operación de un hotel.

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.

En ninguna etapa del proyecto se pretende la extracción de agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglar.

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.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

El proyecto en evaluación no se trata de obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, se trata de un desarrollo de tipo turístico con un diseño que no pretende obstruir el flujo natural del agua en el ecosistema, por el contrario, contempla mejorar o en su caso mantener la circulación del flujo hidrológico. Por lo anterior, el desarrollo del proyecto en mención no contraviene lo establecido en la presente especificación.

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 proyecto “Proyecto amaneceres Costa Mujeres” será de bajo impacto, tal y como lo define la NOM-022-SEMARNAT-2003 en su numeral 3.8 “Bajo impacto: Cuando la obra o actividad que se pretenda llevar a cabo no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate”.

El proyecto no causará desequilibrio ecológico ya que cumple con las especificaciones del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, así mismo, no rebasará los límites y condiciones señalados en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch en el Municipio de Isla Mujeres, ni los indicados en las Normas Oficiales Mexicanas que le sean aplicables.

El Area del Proyecto no está considerado como una zona de importancia de anidación de aves costeras, no obstante, las aves regularmente anidan en árboles con alturas superiores a 2.00 m por lo que la zona en donde se pueda llevar a cabo esta anidación y percha es en el estrato arbóreo, mismo que será sujeto al Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, por

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

lo que si bien su ubicación podría cambiar ligeramente, este no se verá afectado permanentemente, dando así cumplimiento a la especificación 4.28.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo 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.

Si bien el proyecto es de naturaleza turística, este no contempla actividades de turismo náutico y menos el uso de motores fuera de borda, por lo que su desarrollo no contraviene lo establecido en estas especificaciones.

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.

El proyecto no pretende operar motores o navegación, ya que el proyecto se trata de la construcción y operación de un hotel.

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 contempla actividades educativas, ni de ecoturismo, ni de observación de aves sobre cuerpos de agua permanentes que requieran de veredas flotantes, ya que el predio se inunda y deseca a razón de las precipitaciones pluviales a lo largo del año, por lo que no contraviene la especificación 4.31.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

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 proyecto no contempla la apertura de caminos de accesos a la playa, sin embargo, como el proyecto colinda con la zona de playa, dentro de la dosificación de áreas del proyecto se incluyen diferentes accesos a la misma, con la finalidad de que los huéspedes puedan trasladarse a dicha área; estos accesos serán caminos sobre el suelo natural (arena), no tendrán ninguna construcción ni cimentación, solamente estarán delimitados por elementos (piedras) de la región, razón por la cual el desarrollo del proyecto no contraviene el numeral 4.32.

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 contempla la construcción de canales, por lo cual el desarrollo del proyecto no contraviene la presente especificación.

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.

El “Proyecto amaneceres Costa Mujeres” consiste en la construcción de un Hotel y sus áreas complementarias, donde sus edificaciones evitarán la compactación de sedimentos, dando cumplimiento a la especificación 4.34.

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

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

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.

Dentro del área donde se encuentra vegetación de manglar no se pretende realizar ningún tipo de obra o actividad, por lo que la vegetación permanecerá intacta y conservada.

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.

La superficie donde se ubica vegetación de manglar NO se realizará ningún tipo de actividad, por lo que la vegetación existente permanecerá tal y como se encuentran actualmente.

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.

La ejecución del proyecto amaneceres costa mujeres se realiza en las áreas donde no se encuentra vegetación de manglar por lo que no se verán afectadas las áreas de manglar, toda vez que no se encuentran en la costa donde pudiese haber influencia por las obras, habiendo calles de por medio, cumpliendo así con estas especificaciones.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

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 no contempla dentro de sus actividades un programa de restauración de manglar si no de la construcción y operación de un hotel, por lo que se cumple con la presente especificación.

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.

El proyecto no contempla la restauración de manglares, por lo que esta especificación no aplica.

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

El proyecto no contempla la restauración de manglares, por lo que esta especificación no aplica.

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.

El proyecto no contempla la restauración de manglares, por lo que esta especificación no aplica.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

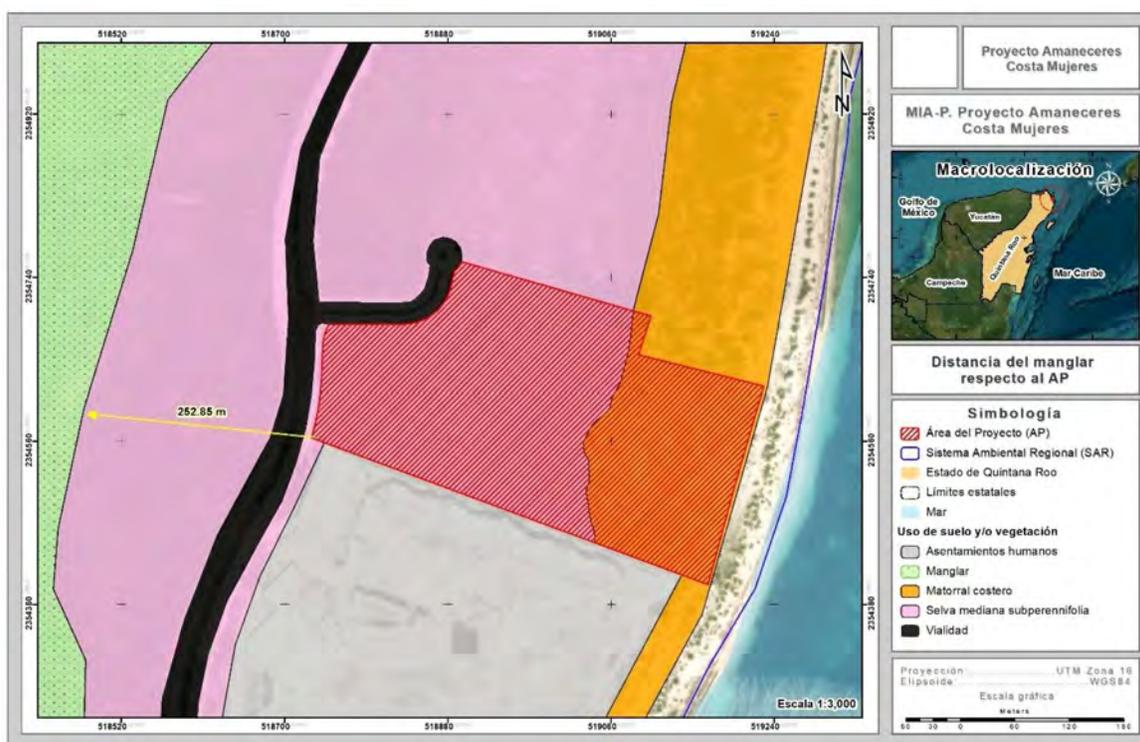
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

El estudio integral de la unidad hidrológica sobre la que se pretende ubicar el proyecto, se describe en el capítulo IV relativo a la descripción del sistema ambiental, cumpliendo así con la presente especificación, aunado a lo anterior dentro del anexo 23 se presenta un estudio hidrológico en el cual se demuestra que no se afectan las zonas hidrológicas con la construcción del proyecto.

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 de suelo correspondiente.

El proyecto se refiere a la construcción y operación de un hotel las cuales se ubican fuera del área de manglar sin embargo la vegetación se ubica a 252.85 metros lineales de las obras tal y como se observa en la siguiente imagen representativa:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”



Debido a que el proyecto NO se desarrolla en un humedal con presencia de manglar, este NO requerirá de implementar medidas estrictas para su construcción y operación de tal manera que se asegure la conservación de este tipo de vegetación, sin embargo, en todo momento se tendrá en cuenta las especificaciones de la presente norma, así como todas las medidas propuestas en el Capítulo VII del presente documento con el propósito de evitar cualquier afectación a la vegetación de manglar que se encuentra próxima al AP.

El análisis del cumplimiento del proyecto, respecto a la legislación, reglamentación y ordenamientos aplicables y vigentes, se ha plasmado a lo largo del capítulo en los apartados previos, donde además se indican los programas, procedimientos y mecanismos que asegurarán que las obras se realicen dando cumplimiento a aquellos. Esto será posible con la implementación de los programas referidos en los diferentes apartados.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Es pertinente reiterar que el proyecto contempla respetar “in situ” toda la superficie vecina ocupada por el manglar ya que el “Proyecto amaneceres Costa Mujeres” no se desarrolla dentro o sobre vegetación de manglar. Por lo anterior se afirma que el proyecto no afectará ecosistemas relevantes o extraordinarios, ni afectará especies vegetales o faunísticas con estatus legal.

En resumen, el proyecto cumple con la legislación aplicable, considerando que no involucra obras expresamente prohibidas en la zona donde se pretende desarrollar, y prevé la implementación de diversos programas cuya ejecución está enfocado al cumplimiento ambiental que responda a los ordenamientos jurídicos, lo cual asegurará que se realizará un estricto control para evitar el deterioro ecológico de la zona donde se ubicará.

III.4.3.- NOM-045-SEMARNAT-2017

Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

La presente Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición.

Su cumplimiento es obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, Centros de Verificación Vehicular, Unidades de Verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, establecerán en el ámbito de su competencia, los Programas de Verificación Vehicular Obligatorios en donde se definirán las características de operación de los mismos.

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Gobierno de la Ciudad de México y los gobiernos de los estados, operarán, aprobarán y/o autorizarán la operación de las Unidades de Verificación o Centros de Verificación Vehicular.

Los propietarios o conductores de los automotores, materia de la presente Norma Oficial Mexicana deberán presentar éstos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación Vehicular autorizados y Unidades de Verificación acreditadas y aprobadas de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda.

VINCULACIÓN

En atención a esta norma, durante las etapas del proyecto, se establecerá, en el contrato respectivo con la persona física y moral que se encargue de ejecutar la obra, la necesidad o condicionante de que cada uno de los vehículos catalogados en esta norma cumpla con las verificaciones correspondientes que marque la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y el Gobierno del Estado; de manera tal que con esto se asegure que los mismos no rebasen los límites máximos permisibles contemplados en dicha norma.

III.4.4.-NOM-059-SEMARNAT-2010.

Establece la protección ambiental de 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. Esta Norma Oficial Mexicana fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010; establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

La presente norma es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

El proyecto no contempla la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres. De acuerdo a los estudios realizados en el área del proyecto respecto a la flora se encontró una especie que se reporta como Amenazada: el chit (*Thrinax radiata*); de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas especies se encuentran en poca cantidad.

Esta especie se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010; en la categoría de especies amenazadas que en los términos de dicha Norma se definen como: *...aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones, entre otras.*

Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto toma las medidas necesarias para la especie durante el proceso de rescate de la flora, su conservación y trasplante (reforestación) posteriormente.

III.4.5.-Emisiones de ruido NOM-081-SEMARNAT-1994

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.

Esta norma oficial mexicana se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública.

La Secretaría de Desarrollo Social, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, así como los Estados y en su caso los Municipios, son las

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

autoridades competentes para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana.

VINCULACION

Ninguna de las etapas del proyecto considera alguna fuente fija que pueda ser considerada en esta norma y que por lo tanto, pueda rebasar los límites máximos permisibles de emisión de ruido. Sin embargo, en todo momento se tendrá en consideración la presente norma.

III.4.6.-Residuos NOM-161-SEMARNAT-2011.

Establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

III.5.- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar caribe.

El 24 de noviembre de 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, mismo que permite orientar coordinadamente el aprovechamiento de los recursos naturales y el desarrollo de las actividades productivas bajo principios de sustentabilidad, que consideran la conservación de los bienes y servicios de los ecosistemas costeros y marinos pero también el desarrollo socioeconómico de la región

Sin embargo a lo anterior, el acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de ordenamiento marino, solo da a conocer la parte regional de dicho programa, siendo el Gobierno del Estado de Quintana Roo, y demás

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

entidades federativas que forman parte del área regional, quien expida mediante sus órganos de difusión oficial, la parte regional del programa de ordenamiento Ecológico y Regional del golfo de México y Mar caribe por tanto no es considerada en el análisis.

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

IV.1.-DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental delimitado para el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna terrestre del predio y del Sistema Ambiental; además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, entre otros.

Por otra parte, se presenta la integración del Sistema de Información Geográfica para la delimitación del Sistema Ambiental, el cual implicó técnicas de análisis espacial, fotointerpretación de imágenes aéreas, ortomosaicos e imágenes satelitales, con el cual se realizó la caracterización ambiental del Sistema Ambiental del proyecto. Además, se realizó la vinculación del Sistema Ambiental con los instrumentos de planeación (POEL, POET, PPDU) y sitios prioritarios de la CONABIO y Cartas Temáticas del INEGI y la CONANP, cuya información se ha presentado en el Capítulo 3 de la presente MIA-P.

IV.1.1.-Criterios para la Delimitación del SA.

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera indirecta.

Uno de los criterios particulares que se consideró para la delimitación del SA fue la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad: particular, misma que señala que para la delimitación del área de estudio *se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión*

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis. Adicionalmente se tomaron los siguientes los criterios:

- **Localización del proyecto:** El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, se ubica en la Zona Continental de Isla Mujeres y se utilizo el limite geográfico del Municipio de Isla mujeres para delimitar el punto Norte.
- **Instrumentos de planeación:** Se consideraron los límites establecidos por el Área natural protegida de carácter Estatal denominada Sistema Lagunar CHACMOCHUCH y la Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.
- **Continuidad de los ecosistemas:** Se utilizó como limites aquellas barraras físicas y naturales como carreteras y cuerpos de aguas que impiden la continuidad de los ecosistemas terrestres.

IV.1.2.-Delimitación del Sistema ambiental

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

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Adamas, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

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

El SA definido para el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, se determinó con base en distribución actual de los usos de suelo, y de las perturbaciones naturales y antropogénicos de la zona, así como la continuidad de los ecosistemas terrestres, los cuales pueden verse interrumpidos por barreras físicas o naturales. Es importante mencionar que uno de los límites utilizados como referencia para el SA fue la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 09 “Península de Chacmunchuch” del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el 9 de abril del 2008.

No obstante, esta unidad de gestión ambiental es desproporcional, si se toma de base para realizar un diagnóstico ambiental para el proyecto, puesto que en términos ambientales la dimensión del SA atenuaría los impactos ambientales que el proyecto generará en sus diferentes etapas. Por tal motivo, el SA no abarca la totalidad de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 09 “Península de Chacmunchuch” del Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación del presente proyecto con respecto a la UGA 9 del POEL Isla Mujeres.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

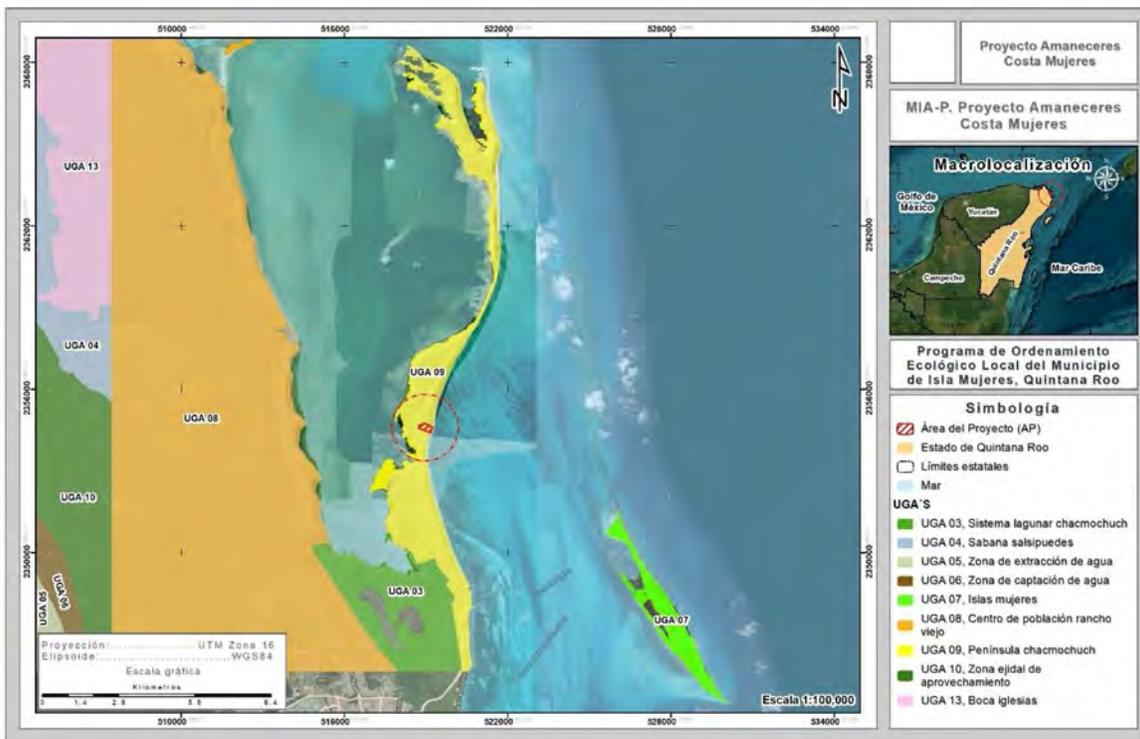


Ilustración 11.- Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 9 del POEL Isla Mujeres

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

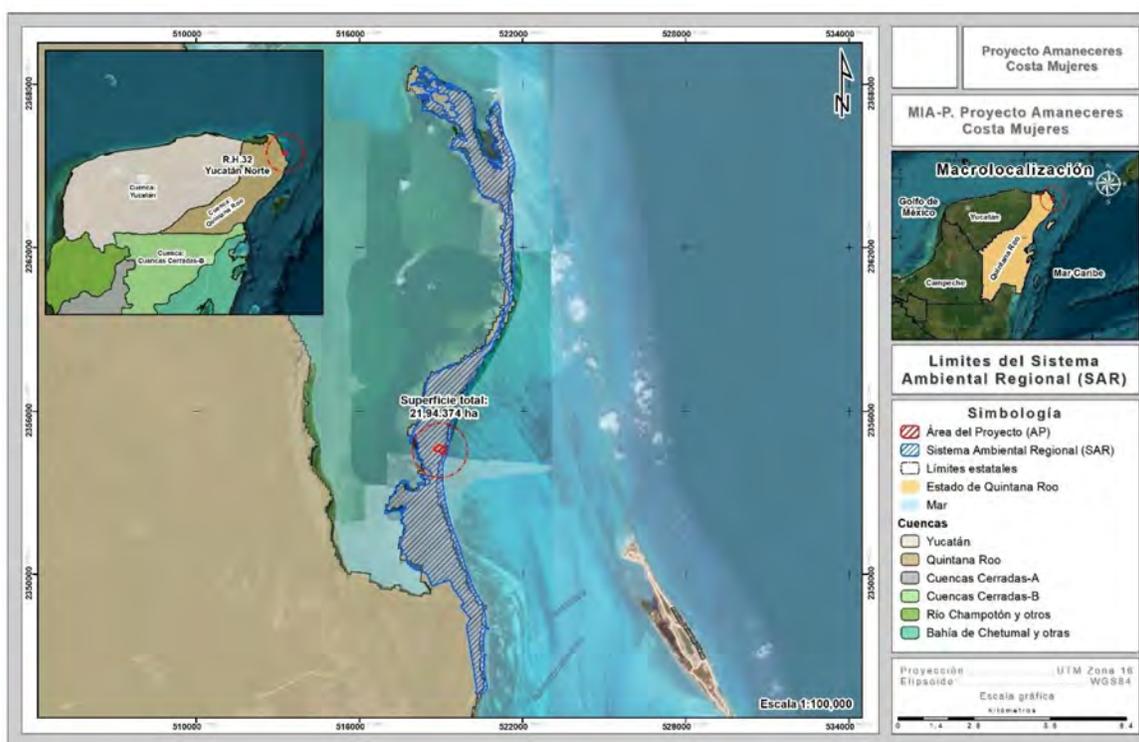


Ilustración 12.-Sistema ambiental definido para el predio del proyecto. En este se enmarca el área de estudio.

IV.2.-CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental definido para el “Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, comprende una superficie de 2,194.374 ha y se localiza al norte del centro del estado de Quintana Roo Sur, dentro del Municipio de Isla Mujeres.

El SA pertenece en su totalidad a la Provincia Península de Yucatán, y se ubica en la parte norte de la subprovincia denominada Carso Yucateco, se caracteriza por presentar relieve plano, está constituida por rocas calizas del Terciario Superior con evidente presencia de fósiles, principalmente de ambiente arrecifal; presenta abundantes estructuras de hundimiento o dolinas conocidas localmente como “aguadas” y estructuras de colapso inundadas o cenotes, evidencias clásicas de la topografía cárstica que caracteriza a la región (INEGI 2016). Con respecto a la edafología de la región, en el ambiente costero se localizan Los suelos del grupo

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Arenosols (AR), Regosols (RG), Solonchak (SC) y Leptosols (LP). Los AR se encuentran en los cordones litorales, islas de barrera y planicie costera (Bautista, F. 2021.).

El ecosistema terrestre del SA es característico en mayor porcentaje de Vegetación de dunas costeras, Manglar, Vegetación secundaria arbustiva de manglar y Asentamientos humanos, en donde aún se puede encontrar vegetación en su estado natural y que conserva características naturales, debido a que dichas áreas no han sido modificadas por la transformación generada como producto de la urbanización y el desarrollo turístico, observándose de esta manera que el paisaje en general se encuentra en condiciones estables.

Respecto a la fauna terrestre, los mamíferos de mayor tamaño han preferido las zonas conservadas del SA, en donde el arbolado es más denso, constituyendo así el refugio de diversas especies.

En resumen, la calidad ambiental se puede considerar en términos generales como media, por la estabilidad del ecosistema que ha prevalecido, a pesar del constante crecimiento a raíz del turismo que se desarrollan en la zona.

IV.2.1.-Aspectos Abióticos.

A continuación, se expone la descripción de los principales elementos y factores que componen el medio abiótico en el SA donde se ubica el proyecto y su entorno a diferentes niveles de escala.

IV.2.1.1.-Clima

El Estado de Quintana Roo está situado dentro de la zona intertropical que le brinda un conjunto de condiciones como el régimen climático del tipo cálido subhúmedo, característico de toda la Península de Yucatán, aunque son importantes los factores locales como la influencia marina por la cercanía del Mar Caribe al este y con el Golfo de México al norte y oeste. La reducida elevación sobre el nivel del mar y la ausencia de prominencias orográficas que puedan

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

causar modificaciones importantes en los rasgos macro climáticos permite que la influencia marina abarque prácticamente toda la Península.

La región Norte de Quintana Roo, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte del invierno, isotermal y con presencia de canícula (estación meteorológica Puerto Morelos). La temperatura media anual es de 27°C. Julio y agosto son los meses más calurosos con promedio de 29°C, mientras que enero con 24.5°C es el mes más frío. La precipitación media anual en la zona de estudio se ha observado entre 1,200 y 1,500 mm anuales. Las precipitaciones más abundantes son entre junio y octubre (verano); de manera particular se registran precipitaciones extraordinarias con la presencia de meteoros como huracanes y tormentas tropicales; otra particularidad es el hecho de que las lluvias suelen ser muy intensas y de corta duración. Existe un índice de evapotranspiración total real de entre 1000 a 1100 mm anuales; por lo que el agua proveniente de la precipitación se pierde casi en su totalidad dando lugar a un posible déficit de recarga.

Conforme a la carta de Unidades climáticas del INEGI, el Sistema Ambiental presenta un tipo de clima Aw0(x') el cual corresponde a cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura de 18°C en el mes más frío, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm.

La clasificación climática Aw0(x') corresponde a un clima cálido subhúmedo que es el más seco de los cálidos subhúmedos, presenta regímenes de lluvias en verano y una precipitación medio anual de 1,012.87 mm. La temperatura media anual es de 26.6 °C, con una variación de temperatura media mensual entre el mes más frío y el más caliente menor a 5°C, por lo que se considera isotermal.

El Municipio de Isla Mujeres presenta el subtipo climático Aw0 que es el más seco de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias de verano, tiene una temperatura media anual de 26.6 °C, con una variación de la media mensual entre el mes más frío y el más caliente, menor a 5 °C, por lo que es isotermal. El mes menos caluroso es enero y el más cálido puede caer antes o después del solsticio de verano, es decir, durante los meses de mayo, junio, julio o agosto.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

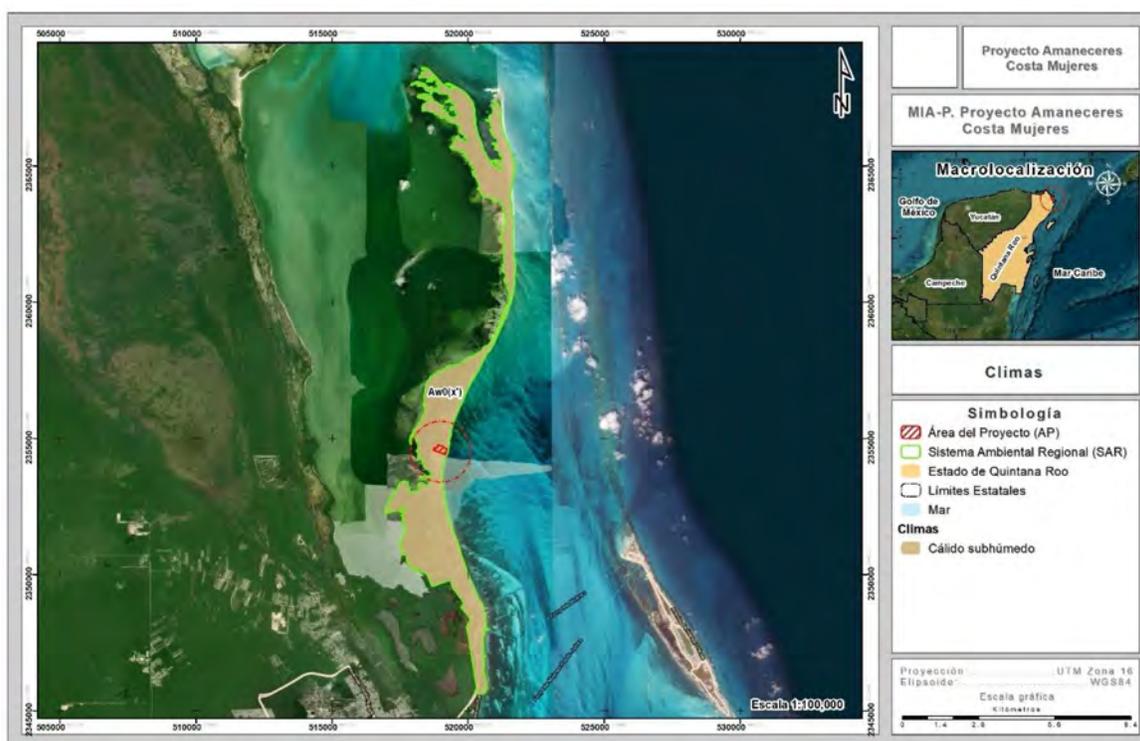


Ilustración 13.-Carta de unidades climáticas. El Sistema Ambiental se encuentra dentro de un clima cálido subhúmedo (Aw0).

a) Temperatura promedio

En el estado de Quintana Roo, en el transcurso del año las temperaturas medias oscilan en un intervalo que va desde los 18 a los 26 °C. La temperatura no presenta grandes variaciones por lo que puede considerarse como un clima isotermal. De acuerdo con los datos obtenidos por la estación climatológica Isla Mujeres la temperatura media anual es de 27.4°C, agosto es el mes más caluroso con 29.4°C, y enero es el mes más frío con 25.0°C en promedio.

En la península de Chacmucuch prevalece un clima del Ax' (wo) iw” (cálido subhúmedo con régimen de precipitación intermedio entre verano e invierno, isotermal y con presencia de canícula). La región está influenciada durante la

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

mayor parte del año por los vientos alisios, así como por la humedad del cálido Mar Caribe, en tanto que durante el otoño e invierno se recibe humedad proveniente del Golfo de México por medio de los nortes.

b) Precipitación promedio

En cuanto a la precipitación en el Estado, llueve alrededor de 980 mm a 1,000 mm en promedio, concentrándose en el periodo de mayo a octubre, con máximos en junio y septiembre y presentando una disminución importante en agosto, originando una sequía intraestival o canícula. Las precipitaciones en esa época se atribuyen al movimiento de la zona intertropical de convergencia, relacionado con los movimientos aparentes del sol a lo largo del año (equinoccio de primavera, solsticio de verano y equinoccio de otoño), provocando que las zonas de baja y alta presión cambien de posición y el cinturón de Bermudas-Azores de alta presión afecte al Estado. SEMARNAP-INE (1998).

Los registros indican que los valores máximos de humedad se presentan durante los meses de julio a octubre, principalmente durante septiembre, coincidiendo con la época de lluvias; mientras que los valores más bajos ocurren en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo.

En la zona de la Península de Chacmochuch precipitación total anual es de 1,041.7 mm, con octubre como el mes más lluvioso con 183.2mm y marzo el más seco (29.7 mm), la sequía interestival (canícula) se presenta durante los meses de julio y agosto.

c) Precipitación promedio

Durante la mayor parte del año hay más de 75% de humedad relativa e inclusive durante los meses de agosto, septiembre y octubre este parámetro es aún mayor. En promedio se presentan de 100 a 150 días nublados en el año; no hay heladas y las horas de insolación están entre 2,600-3,000 anuales (IGg, UNAM, 1990).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

a) Vientos y Huracanes

Los vientos dominantes son los alisios y durante el verano y parte del otoño se producen fuertes vientos del sureste y también llegan ondas tropicales e incluso ciclones ya sea como tormentas tropicales o como huracanes. Durante el invierno y parte de la primavera y otoño, cuando los frentes fríos se suceden, predominan vientos frescos del norte en ocasiones acompañados de lluvias y fuertes marejadas.

Porcentaje de viento dominante sobre Isla Blanca

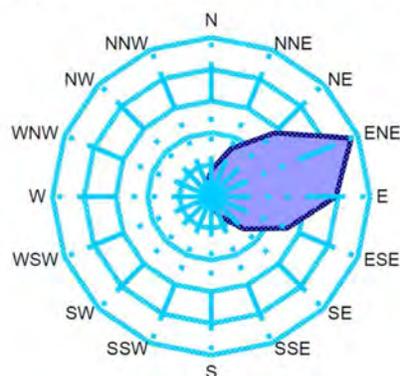


Ilustración 14.- Se observan los promedios de vientos dominantes (de 1997 a 2006) son datos adquiridos por una estación localizada en la ciudad de Cancún en las coordenadas (21°N 86.5°W).

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

Las costas del Estado han sido impactadas por 33 huracanes en los últimos 25 años, siendo las áreas más afectadas la zona norte, así como el centro del estado. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico. Los huracanes, que son el fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical, afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

costas de Florida. Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical, surada o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las Costas de Quintana Roo y contribuyen al proceso de erosión de las playas en el Estado. La fuerza del embate ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas además se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

Los valores más altos de radiación solar total para la Península de Yucatán se presentan en los meses de abril a julio, con 525 ly/día, donde ly = Langley = constante solar = 1.4, Cal/gr/cm²/min. En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el Norte y Sur de la región; para la Porción Norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la Porción Sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados para la Porción Norte son ligeramente más bajos que los de la Porción Sur, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. También para el Norte se han registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año).

En el invierno la radiación solar promedio en el Norte es de 400 ly/día y en el Sur es un poco mayor de 425 ly/día, los registros para las demás estaciones son iguales en toda la región, así tenemos que la mayor intensidad se presenta durante el verano, con 525 ly/día, en el otoño es de 450 ly/día y en la primavera de 500 ly/día. Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación total en la región durante el año, depende tanto de la posición del Sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

aparente del Sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región (Ilizaliturri, 1999), como ocurre en la Península de Yucatán.

Con relación a la calidad del aire en la zona no existen estudios o datos sobre este tema, sin embargo, puede decirse que, debido a la condición costera de la región, las características de los vientos dominantes y la carencia de fuentes significativas de contaminación atmosférica (fábricas, industrias de transformación, etc.), la calidad del aire para la región es en general muy buena y libre de contaminantes.

IV.2.1.2.-Geología y geomorfología

La Península de Yucatán está conformada por una plataforma carbonatada de sedimentos mesozoicos y cenozoicos originada en los fondos oceánicos sobre un basamento del Paleozoico (Lugo *et. al.*, 1992). Como consecuencia de este origen se presentan dos principales subsistemas geológicos, en el centro y suroeste rocas plegadas oligocénicas y en el norte y oriente planicies de rocas y sedimentos neogénicos

Durante el cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez, misma que limita de manera natural el polígono del SAR, por el borde interno de la planicie ondulada de antiguas playas o litorales, la cual se extiende paralela a la costa con predominio de selva baja de transición y selva baja subperennifolia. Hacia la costa, converge con la planicie o llanura de inundación, la cual presenta una amplia extensión de cuerpos de agua perennes, cubierta de manglar mixto, y manglar rojo, con presencia de matorral costero. El límite del SA está dado por el frente supralitoral.

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del cuaternario, representados por una unidad de calcarenitas biógenas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada. De la

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

mitad del predio hacia la costa lo ocupa una extensa zona de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena.

De acuerdo con la Cartas Geológicas del INEGI F-1611 y F16-8 escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales en el Norte del Estado de Quintana Roo, están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (TS o sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q). El área donde se ubica el predio SAR, está compuesta en su totalidad por rocas de tipo Caliza (cz), Litoral (li) y Lacustre (la) originadas en el periodo cuaternario (Q) y Terciario Pleistoceno (Tpl); esta clasificación se refiere al tipo de depósito que se puede observar en superficie; sin embargo, las calizas del terciario se pueden encontrar dentro del predio a cierta profundidad, por debajo de las calizas del cuaternario.



Ilustración 15.- Geología de la Península de Yucatán.

La barra de Chacmucuch es un claro ejemplo de la influencia de las oscilaciones en el nivel del mar ya que está formada por depósitos litorales originados desde hace más de 11,000 años, durante el Holoceno y que descansan sobre una base del Pleistoceno, compuesto principalmente por restos óseos y de diversas especies marinas proveídos con conchas (SGM, 2006). Estos restos, además del carbonato de calcio disuelto en el mar, formaron extensos cordones litorales que

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

posteriormente fueron inundados y cuyas crestas asoman actualmente formando islas como Cancún, Isla Mujeres, Contoy e Isla Blanca, así como la misma Barra de Chacmucuch y el arrecife de Ixlaché. En tanto que el Sistema Lagunar de Chacmucuch se encuentra formado por depósitos palustres del Holoceno con limos y arcillas mezclados con materia orgánica (SGM, op. cit.).

De acuerdo a diversos estudios realizados en la zona la barra de Chacmucuch, presenta una capa arenosa superficial (duna) con espesores entre 1.5 y 5 m, con los menores en los extremos norte y sur del predio y los mayores en la parte central del predio.

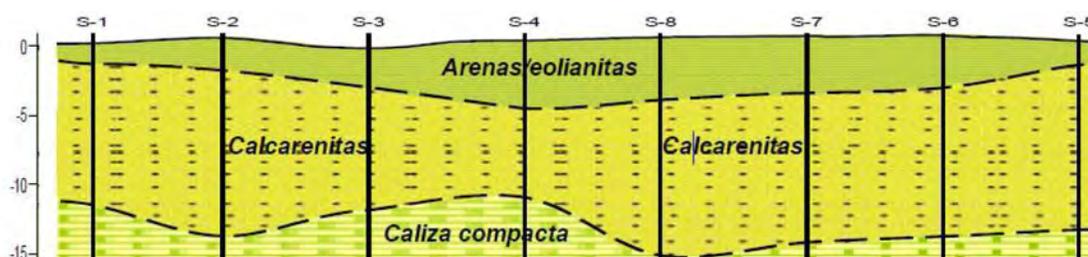


Ilustración 16.- Estratigrafía de la barra de Chacmucuch.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

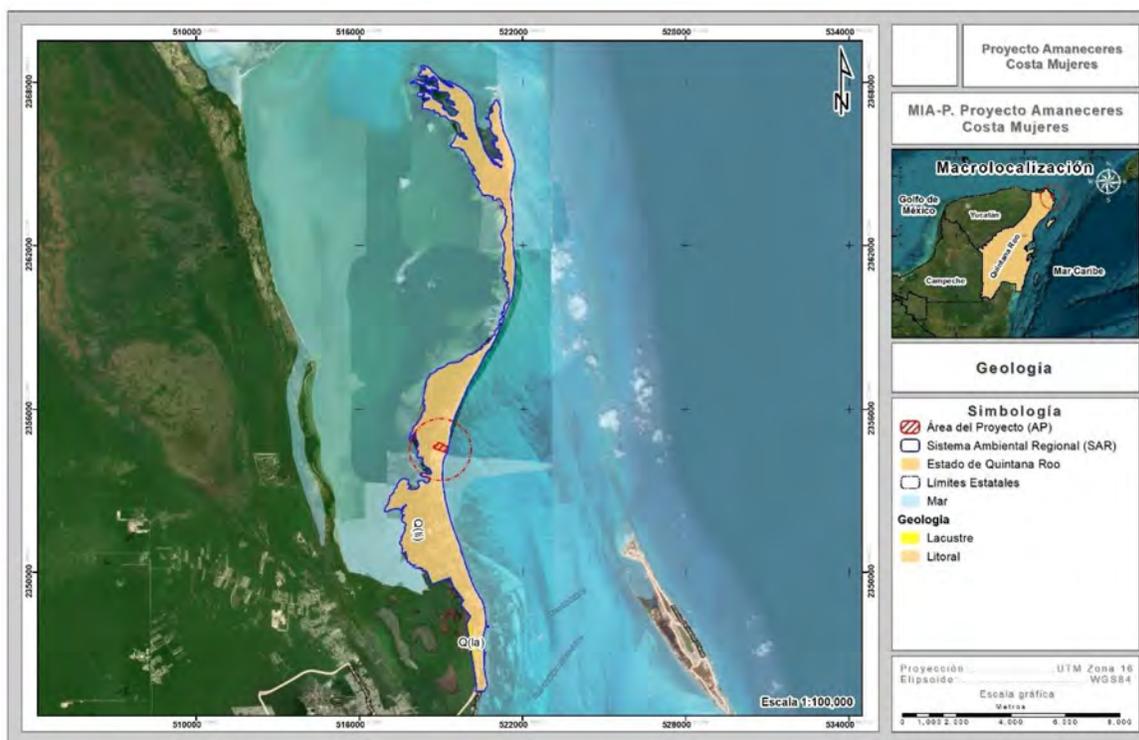


Ilustración 17.- Se muestra la vinculación del SA con la Carta de Geológica.

La Península de Yucatán da origen, dentro de la regionalización del territorio, a una provincia fisiográfica nombrada de la misma forma y dentro de ésta la parte noreste (en donde se encuentra la Península de Chacmuhuch) está enclavada en la subprovincia Karst Yucateco (IGg, UNAM, 1990). Compuesta por una plataforma de sedimentos, ondulada y con desarrollo cárstico, el borde costero está dominado por llanuras bajas de origen marino reciente que forman playas y barras arenosas. Particularmente la costa norte y noreste de Quintana Roo es una planicie de acumulación de sedimentos marinos con flujos de agua subterránea que descargan en el mar (Lugo et. al. 1992)

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

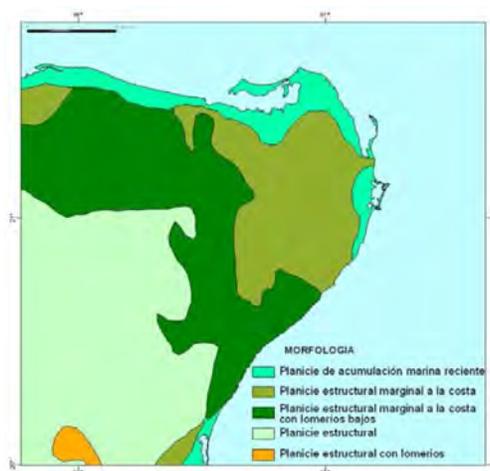


Ilustración 18.-Geomorfología de la zona norte del Estado de Quintana Roo

Por su ubicación pertenece el SA se localiza en la zona ecogeográfica del trópico húmedo y forma parte de la subprovincia ecológica del Carst o Carso Yucateco. Esta se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales tienen un papel importante en la dinámica hidrogeológica de la región. El SA forma parte de la provincia “Zona Costera”. Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

IV.2.1.3.-Edafología

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo, se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. La clasificación FAO/UNESCO (1968) fue modificada por FAO en 1988; el número de jerarquías principales se incrementó de 26 a 28 grupos y las unidades de suelo de 106 a 153; recientemente la clasificación FAO (1988) ha sido actualizada por FAO-ISRICSICS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 21.- Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypico. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

Los suelos de la zona costera del Municipio de Isla Mujeres (**ZCMIM**) son delgados y poco aptos para actividades agropecuarias y forestales. Se identificaron tres tipos que se clasifican según la terminología de la FAO/UNESCO como: Regosoles Cálcicos (Rc), Rendzinas-Litsoles (E+I) y Solonchak- Ortico y Mólico (Zo, Zm). Los Regosoles Cálcicos se ubican en el cordón litoral,

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

formando dunas y playas con pendientes poco pronunciadas y con un drenaje superficial rápido. Las Rendzinas se localizan en la mayor parte de la región y los Solonchak se localizan en las zonas inundadas, principalmente hacia las zonas costeras al norte y este de la región. (www.semarnat.gob.mx/dgpairs/pdf/programa_isla.pdf).

Según la UQROO, (2005) en el área de estudio, el tipo de suelo que se presenta en el área de estudio se clasifica bajo la categoría de Regosol Calcárico (RGc).

La palabra Regosol (RG) proviene de las palabras griegas: *rhegos*, que significa debajo y *zola*, que se refiere a ceniza; es connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra.

En Quintana Roo los suelos aún continúan denominándose de acuerdo a la clasificación maya, ya que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad. Y en esta clasificación el Regosol Calcárico se nombra con la palabra *Huntunich* que se refiere a la “*Tierra que proviene de piedras*”. Otro nombre equivalente es suelos de esqueletos; Orthents, Psamments (USDA).

Características generales: Los Regosoles se encuentran junto o muy cerca de las costas del estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas.

La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es Regosol calcárico (Rc), los cuales son calcáreos de por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

IV.2.1.4.-Hidrología.

La Península de Yucatán forma parte de la Región Hidrológica 32, está integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, y se ubica al sureste de la República Mexicana. La superficie total de los estados de la Península de Yucatán, equivale a 141,523 Km² de los cuales el 37% corresponde a Campeche, el 36% a Quintana Roo y el 28% a Yucatán.

En cuanto a las cuencas, el SA se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, la cual ocupa 31 % de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona norte del estado, así como las Islas Cozumel, Mujeres y Contoy; recibe una precipitación anual que va desde 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda la porción continental, excepto las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos; tiene como límites, al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud Norte y al Oeste con el límite de Yucatán.

En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuch y Nichupté. La temperatura media anual es de 26 °C con una precipitación que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 mm al Sureste y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos (INEGI, 2002)¹. De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33², la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis

¹ SARH, *Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. Inédito. En: INEGI, 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. México, 79 p.*

² SARH, *Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 33. 1:500,000. En: Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, 2002. INEGI y Gobierno del Estado de Quintana Roo. 96 p.*

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

subcuencas hidrológicas: “a” Benito Juárez; “b” zona continental de Isla Mujeres; “c” Lázaro Cárdenas; “d” Solidaridad; “e” Tihosuco; y la “f” Isla Cozumel. A nivel de Subcuenca el SA y área de estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca “a” Benito Juárez, la cual corresponde con la delimitación del municipio Benito Juárez, cuya extensión es de 197,116 ha (Presidencia Municipal 2008-2010)³.

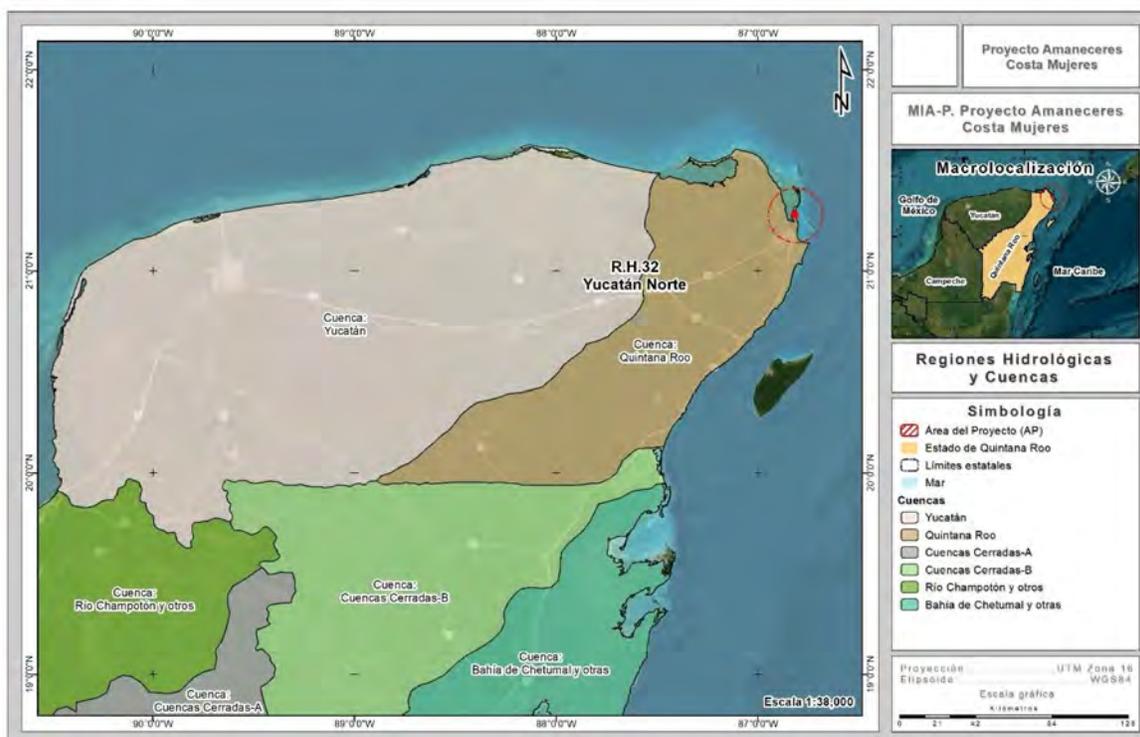


Ilustración 19.- El SA se encuentra en la Región Hidrológica 32 denominada Quintana Roo.

IV.2.1.5.. Hidrología superficial

El municipio de Isla Mujeres, , no tiene corrientes superficiales de agua y se consideran tres lagunas: la Laguna Conil, compartida con el municipio de Lázaro Cárdenas; la Laguna Chakmochuk y la Laguna Macax, que en realidad son entradas del Mar Caribe. En esta porción del estado se localizan algunos cenotes de agua dulce.

En el estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta

³ Presidencia Municipal 2008-2010. Sitio oficial con información institucional, servicios, eventos y programas desarrollados por el gobierno municipal (www.cancun.gob.mx).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

última es de carácter internacional, ya que se prolonga hasta la República de Guatemala y Belice. Aproximadamente, el 69% de la superficie del estado está comprendida en la región hidrológica No. 33 (Yucatán Este); la porción complementaria corresponde a la No. 32 (Yucatán Norte).

La principal corriente superficial es el Río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de Río Azul; su curso tiene longitud total de 125 km y está orientado de suroeste a noreste; constituye el límite sur de Quintana Roo y el límite internacional entre México y Belice, y desemboca en el Mar Caribe en la Bahía de Chetumal. Su cuenca tributaria tiene extensión total de 9,958 km², distribuida entre los países que la comparten como sigue: 4107 km² corresponden a México; 2,873, a Guatemala, y 2,978, a Belice.

El Río Hondo tiene régimen permanente y escurrimiento medio anual de 1,500 millones de metros cúbicos (Mm³), estimándose que un 15% de este volumen es generado en las temporadas de lluvia, durante las cuales conduce caudales de 40 a 60 m³/seg; el otro 85% del volumen escurrido procede del subsuelo, que le aporta un caudal base de 20 a 30 m³/seg. El agua del río tiene salinidad del orden de 700 p.p.m. Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio, bajo caudal y muy corto recorrido, y desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas; éstas son efímeras, con excepción de las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Cunyaxché, que son permanentes debido a que en ellas aflora la superficie freática. La Laguna de Bacalar, la de mayor extensión, tiene longitud de unos 50 km y ancho de 2 a 3 km (Portal CNA; INEGI, 2005).

La Región Hidrológica RH32 Yucatán Norte (Yucatán) abarca además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56,443 km²; en el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77 % estatal; sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México y al este el Mar Caribe. Esta presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán, aunque de esta última solo abarca una pequeña área. Al sur la Región Hidrológica 33 (RH33) y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. (INEGI, 2005).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Específicamente el área de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica 32 y dentro de la Cuenca 32 A. Esta se ubica al norte del estado, ocupa 31 % de su superficie estatal e incluye las Islas de Cozumel, Mujeres y Convoy. Tiene como límites al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20° de latitud norte y al oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 32B, (INEGI, 2005).

La temperatura media anual es de 26 °C con una precipitación que va de 800 mm en el norte a más de 1500 al sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales en esta porción del estado por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como, aguadas. El uso que se les da es recreativo (INEGI, 2005).

IV.2.1.6.-Hidrología subterránea

La información sobre la hidrología superficial existente es general y se refiere al estado de Quintana Roo. La circulación natural del agua en el subsuelo de la entidad es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción sur-occidental de la entidad, donde se origina el flujo, el agua circula hacia el noreste y hacia el este buscando su salida; a su paso por la llanura, parte importante del agua es extraída por la vegetación; el resto sigue su curso subterráneo hacia la costa y aflora en lagunas y áreas de inundación o escapa subterráneamente al mar. Debido a la gran permeabilidad del acuífero, el movimiento del agua es inducido por un gradiente hidráulico sumamente pequeño, de 2 a 20 cm por km;

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

en consecuencia, la carga hidráulica sobre el nivel del mar es menor a dos metros en una faja de 10 a 50 km de ancho a partir de la costa, de 10 a 20 metros en la porción alta de la llanura y de 20 a 30 metros en el borde sur-occidental del estado. A escala regional no se han provocado cambios apreciables en las direcciones principales de flujo ni en la elevación de los niveles del agua, lo cual se debe, por una parte, a que el volumen de agua extraído del subsuelo es despreciable en comparación con la recarga, y por otra, a que los efectos de bombeo se propagan rápidamente, (UQROO, 2005).

No obstante, a lo anterior, de acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación:

Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.

La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

IV.2.2.-Aspectos Bióticos

En este apartado se describen los aspectos bióticos que interactúan dentro del Sistema Ambiental, así mismo se presentaran los resultados de la caracterización de flora y fauna realizados en el predio del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

IV.2.2.1.-Vegetación

IV.2.2.1.-Análisis de usos de suelo y vegetación a nivel SA

Metodología para determinar los usos de suelo y vegetación

Para la determinación de los diferentes usos de suelo y vegetación que se desarrollan al interior del SAR definido para el presente proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes puntos:

1. Revisión de información a nivel SA. Teniendo como base el uso de suelo y vegetación obtenido de la clasificación del Conjunto de datos vectoriales de recursos forestales escala 1:50,000, Estado de Baja California Sur (2015) y el SAR, mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG); se realizó una primera clasificación del uso de suelo y/o vegetación a nivel SAR.
2. Recorridos de campo. Una vez obtenida la clasificación del uso de suelo y/o vegetación, utilizando equipo GPS Garmin GPSMAP 64s, se realizaron recorridos al interior del SAR definido para el proyecto para confirmar y determinar la existencia o no de más usos de suelo y/o vegetación.
3. Clasificación final. Sobreponiendo el uso de suelo y/o vegetación que se obtuvo en la primera clasificación con los recorridos de campo y apoyados con imágenes de satélite de alta resolución se realizó la clasificación final del uso de suelo y/o vegetación que se desarrollan al interior del SAR.
4. Levantamiento de información en sitios de muestreo. Una vez obtenido el uso de suelo y/o vegetación final se realizó la fase de campo (levantamiento de información ecológica), dirigiendo los sitios de muestreo sobre las superficies cubiertas con vegetación forestal, principalmente en la que se verá afectada por el desarrollo del proyecto, la metodología utilizada para el diseño de muestreo se presenta más adelante.

Resultados de usos de suelo y vegetación a nivel SAR

Como resultado de la clasificación del uso de suelo y/o vegetación a nivel SAR y de acuerdo con la información de la Serie VI de INEGI cuya escala es de

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

1:250,000, las áreas en donde se pretende desarrollar el proyecto cuentan con vegetación de tipo se obtuvieron 9 usos de suelo y/o vegetación, la superficie de ocupación de cada uno, así como el porcentaje respecto a la superficie total del mismo se presenta en la ilustracion20, mientras que su descripción se presenta posteriormente en orden de mayor a menor superficie de ocupación, utilizando la guía para la interpretación de cartografía: Uso de suelo y/o vegetación, Escala 1:250,000, Serie V (INEGI, 2015).

Al realizar recorridos en campo a lo largo del SA se pudo realizar una reclasificación en la cual se realizaron sitios de muestreo dentro del Matorral costero y Selva mediana subperennifolia, con ayuda de los recorridos se observó que en las áreas en las que se pretende llevar a cabo el proyecto, únicamente hay presencia de estos tipos de vegetación, por lo tanto, para estas asociaciones de vegetación, se realizó un muestreo específico, cuyos resultados se presentan en la descripción correspondiente.

Cuadro 22.- Usos de suelo y vegetación que se desarrolla en el SAR donde se ubica el proyecto.

No .	Clave	Uso de Suelo Yo Vegetación	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	%
1	VM	Manglar	11,818,245.92	1,181.825	53.86
2	AH	Asentamientos humanos	3,277,864.02	327.786	14.94
3	VSa/VM	Vegetación secundaria arbustiva de manglar	1,920,895.06	192.090	8.75
4	MC	Matorral costero	1,593,443.20	159.344	7.26
5	VU	Vegetación de dunas costeras	1,349,140.69	134.914	6.15
6	H20	Cuerpos de agua	722,031.50	72.203	3.29
7	NA	Vialidad	585,202.29	58.520	2.67
8	SMS	Selva mediana subperennifolia	360,730.35	36.073	1.64
9	DV	Desprovisto de vegetación	316,190.33	31.619	1.44
9		Totales	21,943,743.36	2,194.374	100.00

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

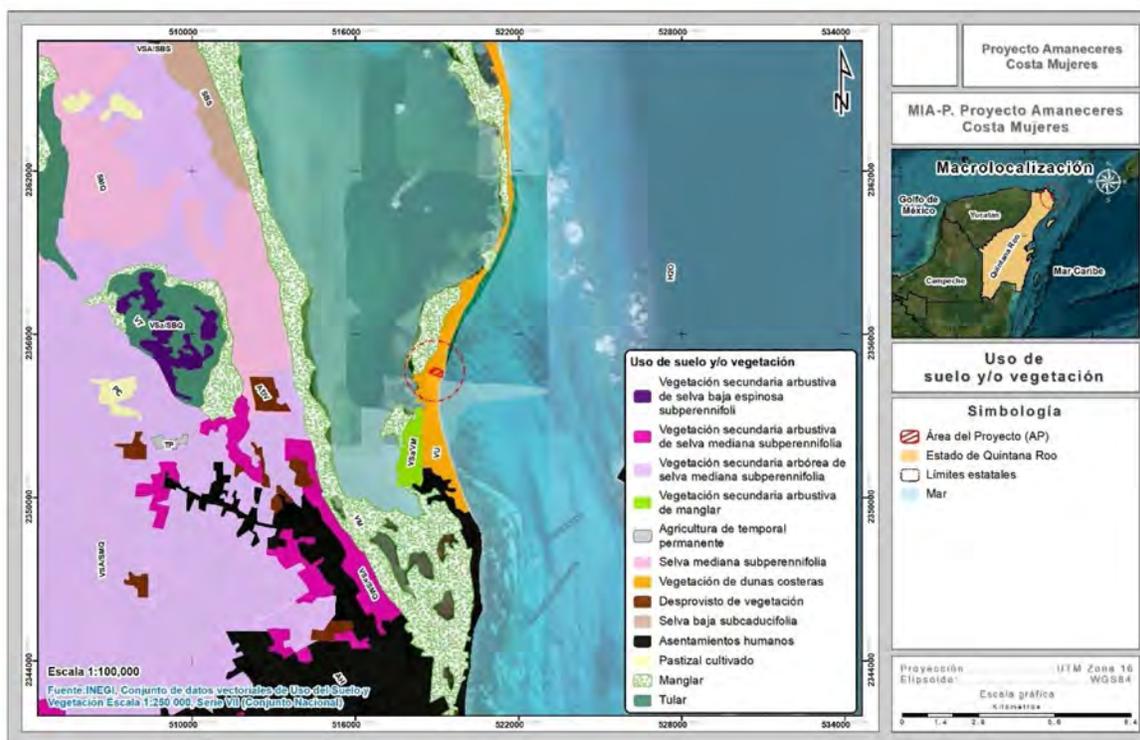


Ilustración 20.- Tipo de vegetación que se reporta en el SA definido para el proyecto

Metodología del muestreo de campo a nivel SA

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo, 2000).

Existen algunos tipos de muestreo que son muy simples de utilizar, dentro de los que se pueden señalar los siguientes: muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio estratificado y muestreo sistemático (Mostacedo, 2000).

1. Muestreo aleatorio simple. Es el esquema de muestreo más sencillo de todos y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

2. Muestreo aleatorio estratificado. En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en subgrupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada subgrupo se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población.

3. Muestreo estratificado. Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio. Este tipo de muestreo permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo, no se puede tener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada. El muestreo sistemático puede realizarse a partir de un punto determinado al azar, del cual se establece una cierta medida para medir los subsiguientes puntos. Este tipo de muestreo, a diferencia del muestreo aleatorio, se puede planificar en el mismo lugar donde se realizará el estudio y la aplicación del diseño es más rápida.

Tomando en consideración los puntos anteriores, se decidió utilizar el diseño de muestreo denominado aleatorio estratificado; dirigido sobre las superficies cubiertas por vegetación forestal al interior del SAR definido para el proyecto, por las siguientes razones:

- 1) Previo a la elección del diseño de muestreo a utilizar, se contaba con la clasificación de uso de suelo y vegetación al interior del SAR definido para el proyecto.
- 2) Al tener una clasificación de los usos de suelo y vegetación, se facilita la implementación del diseño de muestreo dirigiéndolo solamente en las áreas cubiertas por vegetación forestal.
- 3) El hecho de ser aleatorio y considerar puntos de muestreo garantiza un menor error de muestreo, puesto que los sitios de muestreo están determinados previo al inicio de los trabajos de campo (inventario forestal).

Distribución de los sitios de muestreo a nivel SA

Los sitios de muestreo se dirigieron sobre el tipo de vegetación de Matorral costero y Selva mediana subperennifolia, con el muestreo realizado se hará un análisis de la riqueza de especies que se desarrollan tanto en el SAR como en la superficie solicitada para CUSTF y de esta manera determinar que la diversidad de flora en el SA se mantenga.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

En el cuadro 23 se presentan las coordenadas de cada uno de los sitios de muestreo levantados en el interior del SA, mientras que en la Ilustración 21 se presenta su ubicación geográfica.

Cuadro 23.- Coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se colectó la información de vegetación en el SA definido para el proyecto.

Sitios de muestreo en el Sistema Ambiental Regional (SAR)			
Vértice	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16N		Vegetación
	X	Y	
1	518873	2356013	SMS
2	518722	2356006	SMS
3	519004	2356019	SMS
4	519374	2356143	MC
5	519477	2356386	MC
6	518916	2355234	SMS
7	518845	2355104	SMS
8	518762	2354987	SMS
9	518950	2355385	SMS
10	519563	2356567	MC
11	519644	2356745	MC
12	519736	2356944	MC
13	519828	2357146	MC
14	520034	2357458	MC
15	520193	2357713	MC

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

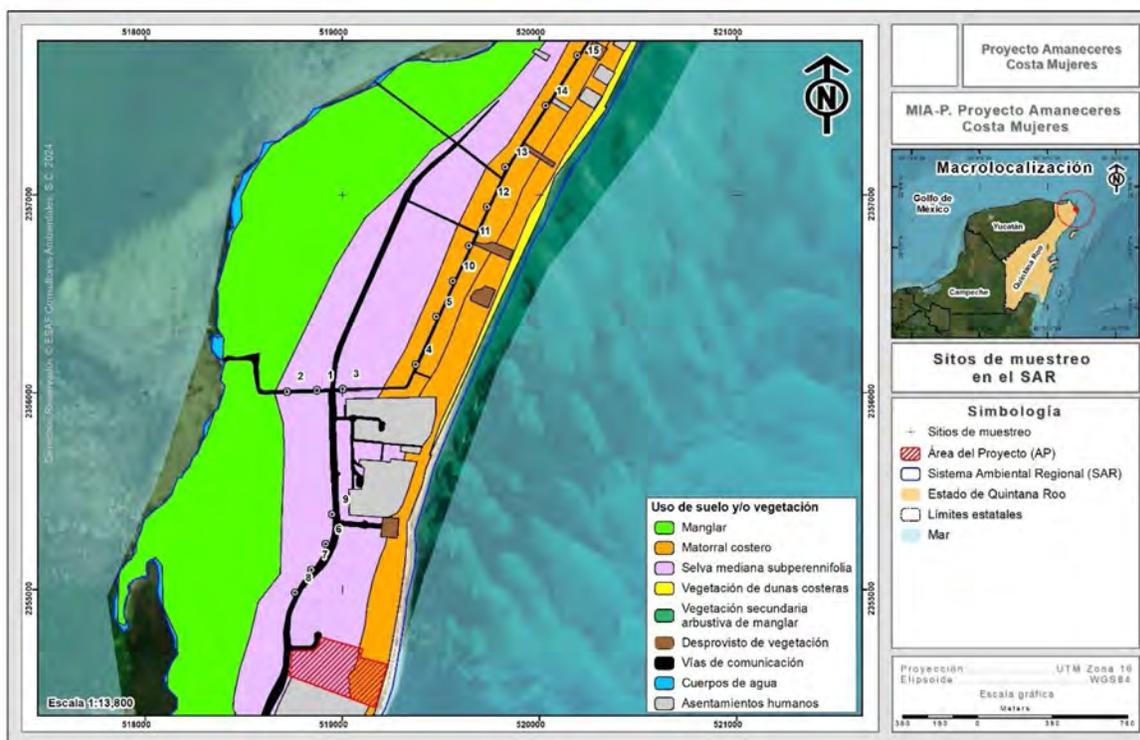


Ilustración 21.-Sitios de muestreo al interior del SA definido para el proyecto

IV.2.2.2.-Caracterización de la vegetación.

Descripción de la vegetación del SA

A continuación, se procede a la descripción florística de los tipos de vegetación presentes en el SA, la cual se realizó a partir de la revisión bibliográfica y la corroboración en campo y recorridos en sitios significativos.

Playa. Corresponde a la zona arenosa de movimiento de la pleamar y la zona donde comienza a aparecer la vegetación halófito de duna costera. Carece de vegetación ya que es la zona de transición entre le mar y la tierra.

Vegetación halófito costera: Localizada entre la línea litoral y el primer cordón de dunas, este tipo de vegetación se distribuye a una altitud que varía entre los 0 y

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

0.5 msnm y en amplitud de terreno variable, que va desde los 50 m de ancho en la porción centro-norte hasta la porción sur que es la más angosta. Dentro de las especies registradas en este tipo de vegetación se encuentra *Cakile lanceolata* y *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa); También se pueden encontrar de manera más dispersa individuos de *Tournefortia gnaphalodes* (sikimay), *Panicum maximum*, *Hymenocallis littoralis*, *Suriana maritima* (pantzil) y *Ambrosia hispida*, por citar las más abundantes. Esta vegetación se ubica en su mayor parte fuera de los límites de los lotes y en particular en esta zona del estado, está asociada a las dunas embrionarias, las cuales son los principales aportes de arena móvil para la conformación del primer cordón de duna- semimóvil, y de las playas. Por lo que el paisaje corresponde a zonas amplias de playa arenosa, dunas embrionarias con vegetación halófila costera escasa por su naturaleza móvil, y presencia del primer cordón de duna bien conformado cubierto con vegetación halófila costera.



“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 22.- Vista de las dunas arenosas embrionarias y primer cordón de duna de la porción norte del SA.

Matorral costero: Este tipo de vegetación se desarrolla prácticamente en toda la zona conocida como Península Chachmochuch, se caracteriza por la dominancia de especies de baja altura, aunque con tallos engrosados, que se presentan sobre un sustrato arenoso propio de la zona litoral. La especie dominante de esta vegetación es la palma chit (*Trinax radiata*). Esta vegetación se desarrolla en las zonas posteriores al primer cordón de duna, sobre dunas secundarias y terciarias, en suelos predominantemente rocosos con escasa arena superficial.

En esta vegetación predomina una fisonomía de tipo arbustiva y poco diversa, caracterizada por numerosos individuos propios de la duna costera como son: *Capparis indica*, *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cordia sebestena* (siricote de playa), *Jacquinia aurantiaca* (chaksikin), *Lantana involucrata* (orégano de playa), entre otras. La altura que este tipo de estrato varía entre 1 y 4 m, mientras que en el estrato arborescente se observaron individuos de: *Bumelia americana* (mulche), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Metopium brownei* (chechem), entre otras.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 23.-Vista del matorral costero que se desarrolla en el SA.

En esta zona del estado es posible encontrar inmersos en el matorral costero zonas topográficamente bajas que se inundan temporal o permanentemente durante la época de lluvias y que por dichas condiciones propician el establecimiento de especies herbáceas hidrófitas como *Cladium jamaicense*, *Typha dominguensis* y *Conocarpus erectus*, ya que cuando baja el nivel del agua pluvial se secan parcialmente y sólo permanece húmedo el sustrato.

Vegetación de manglar: Esta vegetación se distribuye prácticamente en la zona colindante con la laguna Manatí y Chacmunchuch, y a este tipo de manglar también se le conoce como mangle de borde, mismo que puede alcanzar más allá de los 10-20 m de amplitud. Esta peculiaridad origina formaciones de manglares mixtos con dominancia de *Rhizophora mangle* (mangle rojo), los cuales generalmente presentan alturas y dimensiones menos corpulentas.



“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 24.-Vista del manglar de borde que se desarrolla en el SA.

Por otra parte, también se pueden encontrar áreas inundables asociadas a la vegetación de matorral costero, donde se desarrolla vegetación de manglar con especies propias de tular. Dentro de las especies registradas en esta zonas se encuentra el *Conocarpus erectus* (botoncillo) y *Rhizophora mangle* (mangle rojo).

Vegetacion Secundaria de manglar. Esta categoría pertenece a aquellas zonas donde se desarrollaba vegetación de manglar, la cual fue afectada por actividades antrópicas y que posteriormente fueron abandonadas, lo que ha permitido que la vegetación de manglar de desarrolle nuevamente.

Sin vegetación aparente: Esta categoría corresponde a aquellas áreas que carecen de una cobertura vegetal. En este caso, las superficies afectadas son mínimas y en muchas situaciones después del deterioro se ha llevado a cabo la implementación de actividades agrícolas, edificaciones, entre otros.

Infraestructura y Camino de Terracería. En esta categoría se agruparon las obras existentes en el SA, las cuales corresponden a hoteles y viviendas unifamiliares, y la infraestructura vial principal de conexión, así como las brechas y caminos de terracería que se observan claramente y dan acceso a los lotes desde la vía principal que corresponde al camino blanco que dirige hacia Isla Blanca.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

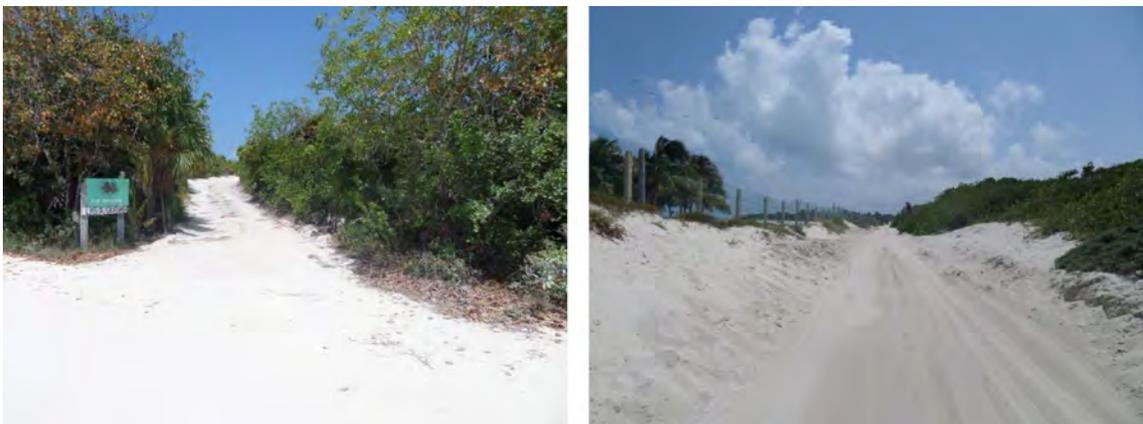


Ilustración 25.- Vista de caminos de terracería.

El análisis de la cobertura de vegetación y usos de suelo presentes en el SA deja ver que el panorama predominante corresponde a fragmentos con vegetación natural de tamaño variable separados en su mayoría por brechas pequeñas.

De tal forma que el proyecto que se propone se insertará en un sitio donde prevalecen las siguientes condiciones:

1. El paisaje predominante en el sistema ambiental corresponde a espacios naturales con vegetación de baja altura, con algún grado de fragmentación, con escasas obras y actividades humanas.
2. Varios de los ambientes naturales existentes corresponden a espacios aptos para desarrollo turístico regulado y ordenado por los instrumentos normativos aplicables como son el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmochuch en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres.
3. En el sistema ambiental existe infraestructura vial de bajo tránsito, caminos de terracería y brechas de bajo impacto.
4. En el sistema ambiental existe escasa infraestructura turística inmobiliaria.
5. Debido a su escaso desarrollo y a las condiciones ambientales particulares de esta zona del estado, en el SA prevalecen en buen

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

estado las dunas embrionarias, el primer cordón de duna y por ende la playa, por lo que no se registraron sitios erosivos de importancia.

IV.3.-Descripción de la vegetación del predio

Con la finalidad de describir las características y estado de conservación de las comunidades vegetales encontradas dentro del predio, con base en diversos parámetros de su composición y estructura, se realizó un muestreo de la vegetación existente en el predio. A continuación, se procede a la descripción de los métodos de muestreo y resultados.

IV.3.1.-Descripción del censo para la estimación de la diversidad de flora.

El Proyecto afecta una Vegetación de Matorral costero y selva mediana subperenifolia, por lo cual se procedió a realizar un censo sobre las superficies de aprovechamiento, a efecto de que esta autoridad dimensione la distribución de las mismas a continuación se presenta la siguiente imagen representativa:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

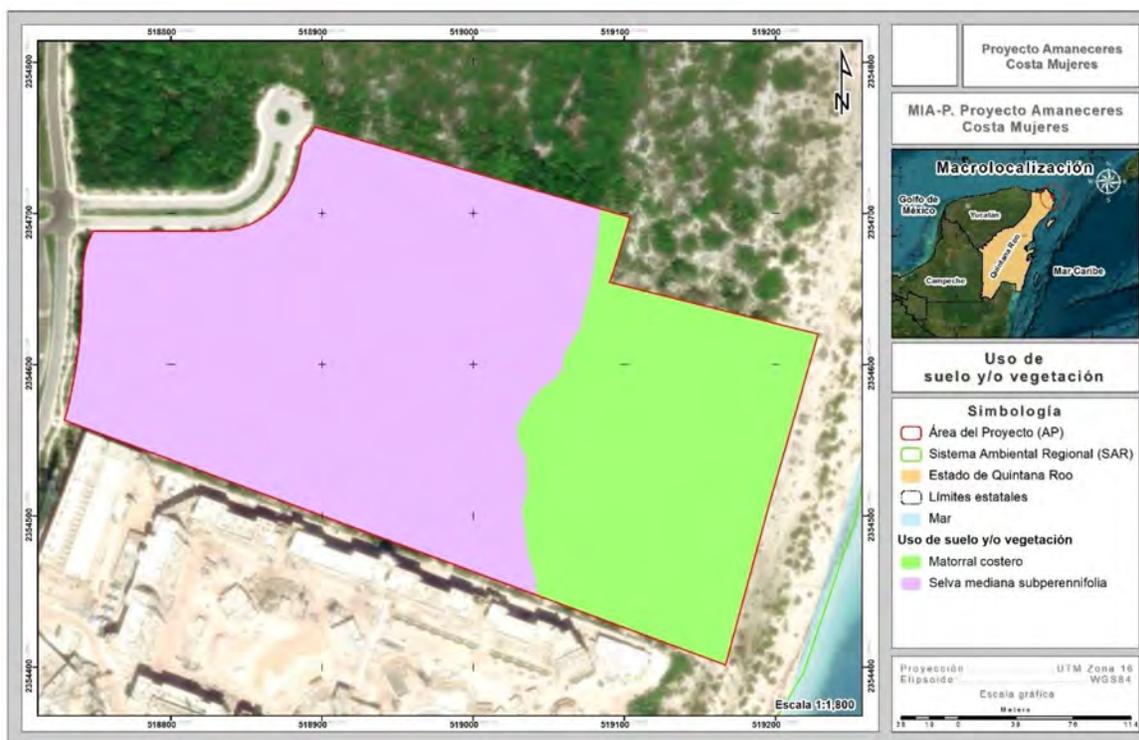


Ilustración 26.- Distribución de tipos de vegetación existente dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto

Definición de estratos.

Referente al criterio empleado para clasificar las especies vegetales identificadas según estrato, fue el siguiente:

Cuadro 24.- Clasificación de estratos.

Forma de crecimiento	Alturas	Diámetros	Tallo	Ramificación
Arbóreo	Mínimo de 1.30	5 cm de diámetro normal a la altura del pecho	Leñoso	Presente
Arbustivo	Mínimo de 50 cm	Desde 2 cm hasta menores a 4 cm.	Leñoso	Ramificado desde la base del tallo
Herbáceo	Mínimo 10 cm	Hasta 1 cm en la base del tallo	Poco resiste o muy flexible	Presente o ausente

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Con base en los criterios anteriores, las especies presentes en predio podrían encontrarse en los tres estratos y dependiendo de sus características, forma de crecimiento y edades, se definió a qué estrato pertenecían.

IV.3.2.-Variables levantadas.

En cada sitio levantado se registró la siguiente información:

- **Número de sitio.** Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y al llegar al sitio se marcó el número correspondiente con aerosol
- **Número de árbol.** Se tomaron los datos en forma de zig-zag sobre el sitio iniciando de la esquina que fue georeferenciada asignándole un número consecutivo a cada ejemplar encontrado.
- **Especie.** Se anotó el nombre común de cada especie.
- **Diámetro Normal (DN).** Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie que se tomó de acuerdo a los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.
- **Altura Total (AT).** Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió la altura total de cada árbol desde el nivel del suelo hasta su extremo superior.
- **Altura al fuste limpio (AFL).** Se midió con el estadal desde el nivel del suelo a las primeras ramas de la copa.

IV.3.3.-Equipo utilizado.

Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

- Estadal graduado métricamente a cada 10 cm, para medir alturas.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- Forcípula graduada.
- Machete.
- Geoposicionador satelital Garmin con una precisión de + 30 cm).
- Cámara fotográfica digital
- Cinta métrica de 50 metros
- Pintura en aerosol color rosa fluorescente
- Libreta de campo
- Lápices de grafito
- Plumones permanentes
- Cinta amarilla

IV.3.4.-Fórmulas utilizadas.

Para estimar el área basal y volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

- **Riqueza Especifica**

Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra “S”.

- **Índice de Diversidad**

La diversidad de especies, en su definición, considera tanto al número de especies (riqueza), como el número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. El índice de diversidad permite evaluar numéricamente la relación entre la riqueza y la abundancia de especies. El índice de Simpson es la probabilidad numérica de que dos individuos elegidos al azar en una población sean de la misma especie. Para medir la diversidad en la comunidad vegetal

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

motivo del presente estudio se utilizó el Índice de Simpson con la siguiente fórmula estadística:

$$D=1-\sum_{i=1}^S P_i$$

Donde:

S= Riqueza específica de la comunidad.

P_i= Proporción de individuos de la especie i en la comunidad =

Número de individuos de la especie “X” / Número total de individuos.

- **Equitabilidad**

Toma valores entre 0 y 1 y compara los valores de diversidad observados y la diversidad máxima que es un supuesto que implica que todas las especies tengan un mismo número de individuos. D max = S. La equitabilidad se calculó como:

$$E=\frac{D}{D_{max}}$$

Dónde:

D=Diversidad y D max es la diversidad máxima.

- **Abundancia**

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. Sin embargo, bajo algunas circunstancias donde las formas de crecimiento no permiten contar o evaluar el número de individuos de cada especie de forma independiente, debido a su forma de vida rastrera o postrada que llegan a entrelazarse entre sí o con partes de su estructura enterrada bajo el suelo, como el caso de la mayoría de las herbáceas, también puede medirse en función de la Cobertura.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- **Cobertura**

La cobertura también ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especies o formas de vida. La cobertura es muy usada con especies que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos y algunos arbustos.

En el método de cuadrantes, la cobertura se expresa en términos del porcentaje del espacio que ocupa una especie dentro de la unidad de muestreo.

- **Densidad**

La densidad es un parámetro que también permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas, principalmente cuando las formas de vida permiten el conteo independiente de cada individuo. La densidad definida con la letra “D” es el número de individuos de una especie, presentes en un área determinada, este parámetro puede expresarse de forma relativa “Dr” o absoluta “Da”.

La densidad relativa se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calcula con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{número de individuos } X}{\text{total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

La densidad absoluta es el número de individuos de una especie “X” presente en un área determinada, extrapolada al área total del predio y se calculó con la siguiente fórmula:

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

$$Dr = \frac{\text{número de individuos de la especie X}}{\text{área muestreada en m}^2} \times \text{área total}$$

- **Frecuencia**

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente; por tanto la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie X}}{\text{suma de los valores de frecuencia de todas la especies}} \times 100$$

- **Diámetro**

El diámetro del tronco de un árbol consiste en determinar la longitud de la recta que pasa por el centro del círculo y termina en los puntos en que toca toda la circunferencia. Este parámetro se midió utilizando una cinta métrica a una altura promedio de 1.3 m de la superficie del suelo, obteniendo el perímetro del tronco a la altura del pecho.

El nivel de 1.3 m de altura para realizar la medición sólo se utilizó para estimar el perímetro de los individuos con formas de vida arbóreas. Para el caso de los individuos que se ramifican desde la base, se midieron los diámetros de todos los tallos y sus áreas se sumaron. Uno de los supuestos de este cálculo es que se considera que los troncos tengan una forma circular perfecta al corte. Esta medida también es una forma de calcular la dominancia. Con estos datos se calculó el diámetro mediante las siguientes fórmulas:

$$D = \frac{P}{\pi}$$

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Donde:

D = Diámetro a la altura del pecho

P = Perímetro o circunferencia a la altura del pecho (1.30 m).

$\pi = 3.14159226$

- **Dominancia**

Considerada como el área que ocupa una especie, la Dominancia relativa (Dor) es el área que ocupa una especie con relación al resto de las especies, es una medida que se expresa en porcentaje y se calculó a partir de la siguiente fórmula:

$$Dor = \frac{\text{área ocupada por el tronco a la del pecho de la especie } X}{\text{Área ocupa por el tronco a la altura del pecho de todas las especies}} \times 100$$

- **Índices de Valor de Importancia (I.V.I.)**

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies con base a dos parámetros: densidad y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos dos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I. se transformaron los datos de densidad y frecuencia a valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 200. Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de abundancia y frecuencia relativas de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así el Orden del Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de las especies registradas, donde se compara cada especie con respecto a las restantes.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

$$I.V.I = \text{Densidad relativa} + \text{recuenciarelativa}$$

Calculando el I.V.I, sobresale el hecho de que no siempre las especies que tienen el valor más alto en alguno de los parámetros individualmente, resultan ser los de mayor importancia ecológica.

- **Taxonomía**

La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Cabrera et al., (1982); Pulido y Serralta (1993); Duran et al. (2000); Orellana et al., (2001); Arellano et al. (2003); Gómez y Flores (2003); Rodríguez et al. (2003); Mackinnon y Flores (2005); Fernández-Concha (2010); y el Atlas de Plantas Vasculares de Florida (www.plantatlas.usf.edu), el Sitio web de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Malezas de México (www.conabio.gob.mx/malezasdemexico, consultado en marzo 2016).

- **Altura**

Para analizar la estructura vertical de la vegetación del área de estudio se definieron los siguientes parámetros, contabilizando a los individuos de la siguiente forma:

Estrato arbóreo: mayor a 3 m de altura.

Estrato arbustivo: entre 1 y 2.9 m de altura.

Estrato herbáceo: menor a 0.99 m de altura.

Esta clasificación se aplicó para las diferentes comunidades y asociaciones vegetales que a continuación se describen.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

IV.3.4.- Distribución de los sitios de muestreo a nivel

Los sitios de muestreo se dirigieron sobre los tipos de vegetación de Matorral costero y Selva mediana subperennifolia, ya que este tipo de vegetación se desarrolla en la superficie que requiere remoción de vegetación y con el muestreo realizado poder hacer un análisis de la riqueza de especies que se desarrollan en la misma, como en la superficie que se desarrolla en el SAR y poder determinar que la diversidad de flora de la superficie que requiere remoción de vegetación, se mantiene.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de los sitios de muestreo donde se obtuvo la información forestal, mientras que en la ilustración 27 se presenta su distribución geográfica.

Cuadro 25.- Coordenadas UTM de los sitios de muestreo ubicados en la superficie que requiere remoción de vegetación.

Sitios de muestreo en el Área del Proyecto (AP)		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 16N	
	X	Y
1	518801.604	2354575.511
2	518859.284	2354554.856
3	518888.871	2354621.817
4	518909.275	2354700.113
5	518931.388	2354533.953
6	518958.164	2354600.308
7	518978.489	2354680.885
8	519005.695	2354510.465
9	519030.309	2354579.547
10	519054.462	2354660.574

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Sitios de muestreo en el Área del Proyecto (AP)		
Vértice	Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 16N	
	X	Y
11	519080.194	2354487.642
12	519101.548	2354555.863
13	519120.894	2354629.842
14	519133.216	2354463.650
15	519159.959	2354529.142
16	519182.870	2354614.643



Ilustración 27.- Sitios de muestreo dentro del predio donde se pretende ejecutar el Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

IV.3.4.1.-Descripción del muestreo de campo

El diseño del muestreo es aleatorio estratificado, con la finalidad de contar con elementos estadísticos que permitan estimar la confiabilidad del inventario e intensificar el muestreo en las estructuras vegetativas de interés.

IV.3.4.2.-Diseño y estrategia de muestreo

Como se ha venido mencionando, la base del diseño de muestreo, es la carta de Uso del suelo y/o vegetación, Escala 1:250,000, Serie V elaborada por el INEGI. Para lo que primeramente se definió, con base a los objetivos del inventario, la estratificación a realizarse para el muestreo de acuerdo al sistema de clasificación de la vegetación utilizado en la cartografía, la superficie y su ubicación.

IV.3.4.3.-Tamaño y forma de los sitios de muestreo

Los sitios de muestreo pueden tener la forma que más convenga a las posibilidades y tiempo disponibles, de tal manera, que se pueden tener sitios; cuadrados, rectangulares, circulares, triangulares, romboidales, irregulares, etc.; aunque las tres formas que más se han utilizado en inventarios forestales son: cuadrados, circulares y rectangulares; pues resultaría muy laborioso la delimitación en el terreno de cualquier otra forma diferente a las antes citadas; representaría la utilización de más tiempo y costo, principalmente.

Los tamaños más adecuados para un sitio de muestreo, estarán en función de lo que se requiera evaluar; para nuestro caso, se adaptó el tamaño y forma de sitio teniendo en cuenta esta situación; para conferir un mayor tamaño de muestra y una mayor fiabilidad estadística, quedando como sigue:

- Sitios circulares de 500.00 m² (12.62 m de radio) para el levantamiento de información en el estrato superior.
- Sitios circulares de 125.00 m² (6.30 m de radio) para el levantamiento de información en el estrato medio.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- Sitios circulares de 1.00 m² (0.56 m de radio) para el levantamiento de información en el estrato inferior.

IV.3.4.4.-Intensidad y esfuerzo de muestreo

La intensidad de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total. Normalmente en inventarios forestales se han utilizado intensidades de muestreo del orden de 1%, 0.5%, 0.1% y .01%, dependiendo de varios factores; superficie por inventariar, factores económicos, precisión requerida, etc. (Romahn, C.F., 1994).

En el cuadro 26 se presenta la intensidad de muestreo utilizada para el levantamiento de información forestal para la Selva mediana subperennifolia y el Matorral costero, donde, en el primero se obtuvo una intensidad de muestreo de 7.44%, mientras que, para el segundo se obtuvo una intensidad de muestreo de 8.59%; como podemos observar en lo anterior, esta intensidad está por encima de las intensidades de muestreo que normalmente se utilizan en inventarios forestales, por lo tanto, se considera que la muestra es representativa para la estimación de la riqueza florística.

Cuadro 26.- Intensidad de muestreo utilizada en la Selva mediana subperennifolia y el Matorral costero que se desarrollan en la superficie que requiere remoción de vegetación.

No .	Uso de suelo y/o vegetación	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Numero de sitios muestreados	Superficie de muestreo (ha)	Intensidad de muestreo (%)
1	Selva mediana subperennifolia	67,186.77	6.719	10	0.500	7.44
2	Matorral costero	34,910.44	3.491	6	0.300	8.59
2	Total	102,097.21	10.210	16	0.800	7.84

El esfuerzo de muestreo realizado en los sitios fue de 8 días, para cada sitio de muestreo se emplearon 8 horas; realizando la multiplicación de los 8 días de muestreo por las 8 horas de cada día, tenemos un esfuerzo de muestreo de 64 horas.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

En el Anexo digital E, en formato Excel, se presentan la base de datos de flora silvestre con la información recabada en campo para cada uno de los 16 sitios de muestreo (10 para Selva mediana subperennifolia y 6 para Matorral costero) levantados en la superficie que requiere remoción de vegetación.

IV.3.4.5.-Levantamiento de la información

1. Ubicación del punto de control. La primera actividad en el levantamiento de los datos de campo consiste en determinar la ubicación geográfica de cada sitio de muestreo de tal forma que se pueda regresar a este en ocasiones subsecuentes.

La determinación de esta ubicación geográfica será por medio de un punto de control marcado en el terreno (no en el suelo, más bien en algún objeto visible fácilmente identificable a simple vista) y registrarlo en el apartado del informe correspondiente.

Es necesario anotar siempre, además de las coordenadas del punto de control en el apartado del informe, tantos puntos de referencia con sus coordenadas como sea necesario, conforme se avancen en la trayectoria al transecto.

2. Ubicación y marcado físico del transecto. Una vez que se registra correctamente la información correspondiente al punto de control y siguiendo con el trayecto hacia el transecto con la carta topográfica y el equipo GPS en las manos se llega hasta las coordenadas precisas del transecto a localizar.

Al ubicar el par de coordenadas del transecto en el terreno se coloca una estaca de por lo menos 50 cm de longitud por 5 cm de ancho al inicio del sitio del transecto para iniciar con el registro de la información en el informe correspondiente al tipo de vegetación a trabajarse.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Toma de datos y fotografías. Una vez ubicado y marcado el sitio, se medirán y anotarán en los formatos diseñados para la vegetación, los datos requeridos. Posteriormente, se procederá a ubicar y capturar los datos de campo de los sitios.

IV.3.5.-Lista de especies arbóreas dentro de predio.

A continuación, se presenta la descripción de cada tipo de vegetación que se indentifico dentro del predio dondese pretende ejecutar el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, en orden de mayor a menor superficie de ocupación.

IV.3.5.1.-Selva mediana subperennifolia

Este uso de suelo se distribuye en una fracción en la superficie total del predio, la cual es de 67,186.77 m² (6.719 ha), representando el 65.81% de la superficie total del área del predio.

En las siguientes fotografías se muestran las condiciones de la vegetación de Selva mediana subperennifolia que se desarrolla en la superficie que requiere remoción de vegetación.



“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 28.- Condiciones de la vegetación de selva mediana subperennifolia del predio donde se pretende ejecutar el proyecto

Para realizar la caracterización de la Selva mediana subperennifolia que se desarrolla en la superficie requerida para ejecutar el proyecto, se realizó una clasificación de la misma por estratos, tal como se presenta a continuación:

Estrato superior. En este estrato se incluyen todos los árboles y palmas con tallos cuyo diámetro de altura es 1.30 m del suelo y 10 cm o mayores.

Estrato medio. En este estrato se incluyen todos los individuos mayores de un metro, así como las palmas con tallos definidos y árboles de 3.0 cm hasta 9.9 cm de DAP, en este grupo están presentes individuos juveniles indicadores de regeneración de las especies de importancia forestal, así como arbustivos característicos de las primeras etapas de la sucesión.

Estrato inferior. En este estrato se incluyen todas las herbáceas, plántulas y juveniles de palmas, árboles y arbustos menores de un metro de altura total.

Posteriormente, se presentan los datos de riqueza, especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, densidad estimada y relativa, dominancia, índice de valor de importancia e índice de Shannon para cada uno de los estratos muestreados en la fase de campo.

Riqueza

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Conforme a los resultados del levantamiento de información forestal realizado en la superficie de selva mediana subperennifolia que se desarrolla en la superficie requerida para la remoción de vegetación, se obtuvo una riqueza de 43 especies separada en 18 familias diferentes, donde las familias Arecaceae y Rubiaceae son las familias más representativas con un total de 6 especies cada una, que representan el 13.95% de la riqueza total, seguida de las familias Anacardiaceae, Fabaceae y Primulaceae con 3 especies cada una, que representa el 6.98 % de la riqueza total, respectivamente, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 27.- Riqueza de especies identificadas en la Selva mediana subperennifolia que se distribuye en la superficie requerida para remoción de vegetación.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma de crecimiento	%
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	Superior	13.95
2	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	Superior	
3	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	Inferior	
4	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	Inferior	
5	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	Medio	
6	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	Medio	
7	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	Inferior	13.95
8	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	Inferior	
9	Café silvestre	<i>Palicourea pubescens</i>	Rubiaceae	Medio	
10	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	Medio	
11	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	Medio	
12	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	Rubiaceae	Medio	
13	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	Superior	6.98
14	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	Inferior	
15	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	Medio	
16	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	Superior	6.98
17	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	Inferior	
18	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	Medio	
19	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	Superior	6.98

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Forma de crecimiento	%
20	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	Inferior	
21	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	Medio	
22	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae	Inferior	4.65
23	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	Asteraceae	Inferior	
24	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae	Inferior	4.65
25	Gallitos	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae	Medio	
26	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae	Inferior	4.65
27	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae	Medio	
28	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae	Superior	4.65
29	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae	Medio	
30	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	Combretaceae	Inferior	4.65
31	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	Combretaceae	Medio	
32	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Myrtaceae	Inferior	4.65
33	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Myrtaceae	Medio	
34	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	Superior	4.65
35	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae	Medio	
36	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	Superior	4.65
37	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	Medio	
38	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	Inferior	4.65
39	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	Medio	
40	Alcaparra	<i>Capparis incana</i>	Capparaceae	Medio	2.33
41	Cola de pato	<i>Catasetum integerrimum</i>	Orchidaceae	Inferior	2.33
42	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	Poaceae	Inferior	2.33
43	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	Superior	2.33
43	Total				100.00

Especies enlistadas en alguna categoría de protección

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para determinar si alguna de las especies de flora silvestre registradas en la superficie requerida para remoción de vegetación, se encuentra en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, una vez obtenido el listado de la riqueza de especies de flora se consultó el listado en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicado en el DOF de fecha 30 de diciembre de 2010 (Actualizada el día 14 de noviembre de 2019).

Derivado de la consulta realizada se obtuvo que, en la Selva mediana subperennifolia, se encuentran dos especies enlistadas en dicha NOM, ambas dentro de la categoría de Amenazada (A), estas especies se encuentran presentes en los tres estratos (superior, medio e inferior), tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 28.- Relacion de especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la SEMARNAT-2010, que se registraron en la Selva mediana subperennifolia.

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	A
2	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	A

Densidad estimada tipo y relativa

En lo que a la densidad estimada tipo y relativa para esta asociación en el estrato superior se obtuvo una densidad estimada tipo de 670 ind/ha, donde las especies más abundante son *Chrysophyllum cainito* con 470 ind/ha (densidad relativa – Dr de 70.15%), *Metopium brownei* con 98 ind/ha (densidad relativa – Dr de 14.63%), *Thrinax radiata* con 52 ind/ha (densidad relativa – Dr de 7.76%).

En el estrato medio se obtuvo una densidad estimada tipo de 5,880 ind/ha, donde las especies mas abundantes son: *Coccothrinax readii* con 1,960 ind/ha (densidad relativa – Dr de 33.33%), *Pithecellobium keyense* con 1,160 ind/ha (densidad

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

relativa – Dr de 19.73%), *Metopium brownei* con 747 ind/ha (densidad relativa – Dr de 12.70%), *Thrinax radiata* 680 ind/ha (densidad relativa – Dr de 11.56%).

Finalmente, en el estrato inferior se obtuvo una densidad estimada de 168,000 ind/ha, donde la especie más abundante son: *Thrinax radiata* con 96,000 ind/ha (densidad relativa – Dr de 57.14%), *Ambrosia hispida* con 16,000 ind/ha (densidad relativa – Dr de 9.52%), *Metopium brownei* con 10,000 ind/ha (densidad relativa – Dr de 5.95%), *Ernodea littoralis* con 9,000 ind/ha (densidad relativa – Dr de 5.37%); los resultados completos se presentan en la siguiente tabla.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	Estrato superior											Individuos totales contabilizados (M ²)	Densidad Absoluta (Indv/Ha)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	7	10	10	2		9	9	76	56	56	235	47	
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	4	5	1	1		2		6	20	10	49	9	
3	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	3	2	2	1	8	5	2	1		2	26	5	
4	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae		11	3								14	2	
5	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae					2	1					3		
6	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae							1			1	2		
7	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	1							1			2		
8	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae								2			2		
9	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae								1		1	2		
9	Total			15	28	16	4	10	17	12	87	76	70	335	67	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Individuos totales contabilizados (M ²)	Densidad Absoluta (Indv/Ha)
		<i>incana</i>													
11	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	1						1	2	1	3	8	10
12	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae	1					1	3			1	6	8
13	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae	1			1	2	1		1			6	8
14	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae				3							3	4
15	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	1						1				2	2
16	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	Combretaceae	1							1			2	2
17	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae		2									2	2
18	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	Rubiaceae										1	1	1
18	Total			72	100	45	34	35	41	60	22	19	13	441	5,88
Estrato inferior															

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Individuos totales contabilizados (M ²)	Densidad Absoluta (Indv/Ha)
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	2	1			1	1	7	38	30	16	96	96,00
2	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae				8						8	16	16,00
3	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae		1			1			6	2		10	10,00
4	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae		1			4	3	1				9	9,00
5	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	Poaceae				7							7	7,00
6	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae		1		3	2	1					7	7,00
7	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	2					1				3	6	6,00
8	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae	2				1						3	3,00
9	Cola de pato	<i>Catasetum integerrimum</i>	Orchidaceae		1								1	2	2,00
10	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae							1		1		2	2,00

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Individuos totales contabilizados (M ²)	Densidad Absoluta (Indv/Ha)
11	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	Combretaceae		1							1		2	2,00
12	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	1	1									2	2,00
13	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae		1			1						2	2,00
14	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Myrtaceae						1		1			2	2,00
15	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	Asteraceae									1		1	1,00
16	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae		1									1	1,00
16	Total			7	9	0	1	1	7	9	4	3	2	168	168,00

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Altura promedio y cobertura

En lo que respecta a la dominancia en altura, con base a los resultados del muestreo de campo, se obtuvo que en el estrato arbóreo las especies con mayor dominancia son las siguientes: *Chrysobalanus icaco* con una altura promedio de 5.45 m y un diámetro de copa promedio de 10.46 m², *Chrysophyllum cainito* con una altura promedio de 4.85 m y un diámetro de copa promedio de 7.40 m², *Coccoloba uvifera* con una altura promedio de 4.23 m y un diámetro de copa promedio de 7.00 m² y *Melicoccus bijugatus* con una altura promedio de 4.90 m y un diámetro de copa promedio de 6.16 m².

En el estrato arbustivo las especies dominantes son: *Metopium brownei*, con una altura promedio de 3.01 m y una cobertura de 1.06 m², *Coccoloba barbadensis* con una altura promedio de 2.75 m y un diámetro de copa promedio de 1.73 m², *Chrysophyllum cainito* con una altura promedio de 2.37 m y un diámetro de copa promedio de 1.46 m² y *Thrinax radiata* con una altura promedio de 2.24 m y un diámetro de copa promedio de 2.27 m².

Finalmente, en el estrato inferior, las especies dominantes son: *Acanthocereus tetragonus* con una altura promedio de 1.10 m y una cobertura de 0.01 m², *Coccothrinax readii* con una altura promedio de 0.80 m cada una y una cobertura 0.23 m², *Pithecellobium keyense* con una altura promedio de 0.79 m y una cobertura de 0.04 m²; tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 29.- Altura y diámetro promedio estimado por especie en la Selva mediana subperennifolia.

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	Altura promedio (m)	Cobertura (m2)
Estrato superior					
1	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae	5.45	10.46
2	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	4.85	7.40
3	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	4.23	7.00
4	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	4.90	6.16
5	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	4.30	5.18

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	Altura promedio (m)	Cobertura (m2)
6	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	3.93	5.18
7	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	3.56	3.94
8	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	2.46	2.90
9	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	1.60	1.43
9	Total			35.27	49.65
Estrato medio					
1	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	3.01	1.10
2	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae	2.75	1.73
3	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	2.37	1.47
4	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	2.24	2.27
5	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	2.24	0.76
6	Alcaparra	<i>Capparis incana</i>	Capparaceae	2.21	0.70
7	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae	2.20	2.29
8	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	2.20	0.75
9	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Myrtaceae	1.97	0.20
10	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	1.75	0.20
11	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	1.68	0.76
12	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	1.68	0.82
13	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	1.55	0.07
14	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae	1.41	0.02
15	Café silvestre	<i>Palicourea pubescens</i>	Rubiaceae	1.40	0.03
16	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	Combretaceae	1.40	0.50
17	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	Rubiaceae	1.40	0.03
18	Gallitos	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae	1.28	0.11
18	Total			34.74	13.81
Estrato Inferior					
1	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae	1.10	0.02
2	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	0.80	0.24

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	Altura promedio (m)	Cobertura (m2)
3	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	0.79	0.04
4	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	Myrtaceae	0.70	0.02
5	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	Combretaceae	0.60	0.07
6	Cola de pato	<i>Catasetum integerrimum</i>	Orchidaceae	0.50	0.03
7	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae	0.50	0.02
8	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	Poaceae	0.50	0.03
9	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	0.49	0.02
10	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	Asteraceae	0.40	0.07
11	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	0.37	0.04
12	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	0.30	0.02
13	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	0.30	0.02
14	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	0.24	0.01
15	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	0.21	0.01
16	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae	0.08	0.01
16	Total			7.88	0.66

Índice de valor de importancia (IVI)

Mediante el cálculo de la Densidad relativa (Dr), Coeficiente Simple de Dominancia (CSD) y Frecuencia relativa (Fr), se estimó el IVI para la Selva mediana subperennifolia que se desarrolla en el AP; obteniendo los siguientes resultados:

En el estrato superior las especies con mayor IVI son: *Thrinax radiata* (102.41), *Metopium brownei* (46.67), *Coccoloba uvifera* (46.19), *Chrysobalanus icaco* (27.08) y *Chrysophyllum cainito* (20.90).

En el estrato medio las especies con mayor IVI son: *Coccothrinax readii* (48.16), *Thrinax radiata* (41.35), *Pithecellobium keyense* (37.18), *Metopium brownei* (31.30), *Coccoloba barbadensis* (24.40) y *Chrysobalanus icaco* (23.90).

Finalmente, en el estrato inferior las especies con mayor valor de IVI son: *Thrinax radiata* (81.96), *Coccothrinax readii* (42.17), *Pithecellobium keyense* (20.44),

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Ernodea littoralis (17.65), *Metopium brownei* (16.70) e *Ambrosia hispida* (15.08); los resultados completos se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 30.- IVI estimado por especie en la Selva mediana subperennifolia que se distribuye en el AP.

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad Relativa (%)	Coficiente Simple de Dominancia (%)	Frecuencia Relativa	Índice de valor de Importancia
Estrato superior						
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	70.15	7.94	24.32	102.41
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	14.63	10.43	21.62	46.67
3	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	7.76	14.10	24.32	46.19
4	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	0.60	21.07	5.41	27.08
5	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.60	14.90	5.41	20.90
6	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	0.60	10.44	5.41	16.44
7	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	0.60	12.40	2.70	15.70
8	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	4.18	5.84	5.41	15.42
9	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	0.90	2.88	5.41	9.18
9	Total		100.00	100.00	100.00	300.00
Estrato medio						
1	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	33.33	5.50	9.33	48.16
2	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	11.56	16.46	13.33	41.35
3	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	19.73	5.45	12.00	37.18
4	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	12.70	7.93	10.67	31.30
5	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	3.85	12.54	8.00	24.40
6	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	1.36	16.60	5.33	23.29
7	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	1.81	5.50	6.67	13.98
8	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	0.68	10.62	1.33	12.64
9	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	2.95	1.41	6.67	11.03
10	Alcaparra	<i>Capparis incana</i>	1.81	5.07	4.00	10.89

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad Relativa (%)	Coficiente Simple de Dominancia (%)	Frecuencia Relativa	Índice de valor de Importancia
11	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	2.04	5.94	2.67	10.65
12	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.36	0.16	6.67	8.19
13	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	0.45	3.64	2.67	6.76
14	Gallitos	<i>Tillandsia fasciculata</i>	3.17	0.78	2.67	6.63
15	Café silvestre	<i>Palicourea pubescens</i>	2.04	0.23	2.67	4.93
16	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	0.45	0.51	2.67	3.63
17	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	0.45	1.42	1.33	3.21
18	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	0.23	0.23	1.33	1.79
18	Total		100.00	100.00	100.00	300.00
Estrato inferior						
1	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	9.52	0.79	4.76	15.08
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	5.95	1.23	9.52	16.70
3	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	57.14	5.77	19.05	81.96
4	Cola de pato	<i>Catasetum integerrimum</i>	1.19	4.79	4.76	10.74
5	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.19	2.69	4.76	8.65
6	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	5.36	2.77	9.52	17.65
7	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	3.57	0.87	7.14	11.58
8	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	0.60	10.78	2.38	13.75
9	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	1.79	3.33	4.76	9.87
10	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	1.19	10.78	4.76	16.73
11	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	1.19	36.22	4.76	42.17
12	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	0.60	2.69	2.38	5.67
13	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	1.19	3.07	4.76	9.02
14	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	4.17	4.79	2.38	11.34
15	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	1.19	2.69	4.76	8.65
16	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	4.17	6.75	9.52	20.44
16	Total		100.00	100.00	100.00	300.00

Índice de Shannon Wiener (H') y Pielou (J')

Índice de Shannon Wiener (H')

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

El índice de Shannon-Wiener se calcula empleando la siguiente fórmula:

$H' = \sum p_i / \ln(p_i)$, donde p es la proporción relativa de las i especies.

Con la aplicación de la formula anterior, se realizó el cálculo del índice de Shannon (H), para cada uno de los estratos de la vegetación de Matorral costero que se desarrolla en el SAR.

De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta.

Índice de equitatividad de Pielou (J)

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

Los resultados obtenidos para cada índice se presentan a continuación.

Para el estrato superior se obtuvo un H' de 1.02, para el estrato medio el H'

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

obtenido fue de 2.07 y para el estrato inferior el H' obtenido fue de 1.70. Con los resultados obtenidos y a lo referido por Magurran (1988) se puede interpretar que, para el estrato superior e inferior la diversidad se considera como baja y para el estrato medio, la diversidad se podría considerar como media.

En lo que respecta al índice Equitatividad (J'), tenemos que para el estrato superior el valor de J' es de 0.46, mientras que, para el estrato medio el valor J' es de 0.71, y para el estrato inferior este valor es de 0.61, esto quiere decir que de manera general las especies se distribuyen de manera uniforme.

En la siguiente tabla se presentan los valores del índice de diversidad obtenido para los estratos del Selva mediana subperennifolia que se desarrolla en el AP.

Cuadro 31.- Índice de diversidad de Shannon calculado en la Selva mediana subperennifolia que se distribuye en el AP para los estratos superior, medio e inferior.

No	Nombre común	Nombre científico	Densidad Absoluta (Indv/Ha)	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Estrato superior						
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	470	0.701	-0.3545	-0.2487
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	98	0.146	-1.9223	-0.2812
3	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	52	0.078	-2.5560	-0.1984
4	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	28	0.042	-3.1751	-0.1327
5	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	6	0.009	-4.7155	-0.0422
6	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	4	0.006	-5.1210	-0.0306
7	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	4	0.006	-5.1210	-0.0306
8	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	4	0.006	-5.1210	-0.0306
9	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	4	0.006	-5.1210	-0.0306
9	Total		670	1.000		1.025
10	Riqueza			9		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S			2.197		
	Equitatividad (J)=			0.467		
Estrato medio						

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Densidad Absoluta (Indv/Ha)	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Alcaparra	<i>Capparis incana</i>	107	0.018	-4.0096	-0.0727
2	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	173	0.029	-3.5241	-0.1039
3	Café silvestre	<i>Palicourea pubescens</i>	120	0.020	-3.8918	-0.0794
4	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	40	0.007	-4.9904	-0.0339
5	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	747	0.127	-2.0637	-0.2621
6	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	680	0.116	-2.1572	-0.2495
7	Icaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	80	0.014	-4.2973	-0.0585
8	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	80	0.014	-4.2973	-0.0585
9	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	27	0.005	-5.3959	-0.0245
10	Gallitos	<i>Tillandsia fasciculata</i>	187	0.032	-3.4500	-0.1095
11	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	107	0.018	-4.0096	-0.0727
12	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	27	0.005	-5.3959	-0.0245
13	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	1,960	0.333	-1.0986	-0.3662
14	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	27	0.005	-5.3959	-0.0245
15	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	120	0.020	-3.8918	-0.0794
16	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	13	0.002	-6.0890	-0.0138
17	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	1,160	0.197	-1.6231	-0.3202
18	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	227	0.039	-3.2558	-0.1255
18	Total		5,880	1.000		2.079
	Riqueza			18		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S			2.890		
	Equitatividad (J)=			0.719		
Estrato inferior						
1	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	16,000	0.0952	-2.3514	-0.2239
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	10,000	0.0595	-2.8214	-0.1679
3	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	96,000	0.5714	-0.5596	-0.3198
4	Cola de pato	<i>Catasetum integerrimum</i>	2,000	0.0119	-4.4308	-0.0527
5	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2,000	0.0119	-4.4308	-0.0527

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Densidad Absoluta (Indv/Ha)	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
6	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	9,000	0.0536	-2.9267	-0.1568
7	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	6,000	0.0357	-3.3322	-0.1190
8	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	1,000	0.0060	-5.1240	-0.0305
9	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	3,000	0.0179	-4.0254	-0.0719
10	Lumnitzera	<i>Lumnitzera littorea</i>	2,000	0.0119	-4.4308	-0.0527
11	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	2,000	0.0119	-4.4308	-0.0527
12	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	1,000	0.0060	-5.1240	-0.0305
13	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	2,000	0.0119	-4.4308	-0.0527
14	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	7,000	0.0417	-3.1781	-0.1324
15	Arrayan blanco	<i>Myrcianthes fragrans</i>	2,000	0.0119	-4.4308	-0.0527
16	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	7,000	0.0417	-3.1781	-0.1324
	Total		168,000	1.000		1.702
16	Riqueza			16		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S			2.773		
	Equitatividad (J)=			0.614		

Análisis de la Selva mediana subperennifolia que se distribuye en el Área del Proyecto

Los resultados obtenidos para la Selva mediana subperennifolia que se distribuye dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto se pueden interpretar como sigue:

- En términos de riqueza, esta asociación presenta una riqueza total de 43 especies ($R = 43$); a nivel de estratos, el estrato medio, es el que presenta el mayor número de especies con 18, seguido por los estratos inferior y superior, con 16 y 9 especies, respectivamente.
- Respecto a especies en enlistadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 43 especies registradas, se obtuvo que sólo dos de ellas se encuentra en la categoría de Amenazadas (A) correspondientes a *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*, estas especies se encuentran presentes en los tres

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

estratos.

- Referente a la densidad estimada tipo y relativa, para el estrato superior, se obtuvo una densidad estimada tipo de 670 individuos/ha; donde la especie más abundante es *Chrysophyllum cainito* con 470 individuos (densidad relativa – Dr de 70.15%); para el caso del estrato medio, se obtuvo una densidad estimada tipo de 5,880 ind/ha; donde las especies más abundantes son: *Coccothrinax readii* con 1,960 individuos (densidad relativa – Dr de 33.33%), *Pithecellobium keyense* con 1.160 individuos (densidad relativa – Dr de 19.73%) y *Metopium brownei* con 747 individuos (densidad relativa – Dr de 12.70%); finalmente, para el estrato inferior, se obtuvo una densidad estimada tipo de 168,000 ind/ha; donde las especies más abundantes son: *Thrinax radiata* con 96,000 individuos (densidad relativa – Dr de 57.14%) y *Ambrosia hispida* con 16,000 individuos (densidad relativa – Dr de 9.52%).
- De acuerdo a los resultados de dominancia, para el estrato arbóreo, de las 9 especies registradas, las especies dominantes son: *Chrysobalanus icaco* con una altura promedio de 5.45 m y una cobertura de 10.46 m², seguida por *Chrysophyllum cainito* con una altura promedio de 4.85 m y una cobertura de 7.40 m²; para el estrato medio, de las 18 especies registradas, la más dominante corresponde a *Metopium brownei* con una altura promedio de 3.01 m y una cobertura de 1.10 m²; finalmente, estrato inferior, de las 16 especies registradas, la especie dominante corresponde a *Acanthocereus tetragonus* con una altura promedio de 1.10 m y una cobertura de 0.02 m².
- Respecto al Índice de Valor de Importancia (IVI), para el estrato superior, las especies con mayor IVI son: *Thrinax radiata* y *Metopium brownei* con un IVI de 102.41 y 46.67, respectivamente; para el estrato medio, las especies dominantes respecto al IVI son: *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata* y *Pithecellobium keyense* con un valor de 48.16, 41.35 y 37.18,

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

respectivamente; y para el estrato inferior, a especie con mayorIVI es *Thrinax radiata* con 81.96.

- De acuerdo con los resultados de la aplicación de los índices de diversidad, el estrato medio es el que presenta un mayor índice de diversidad ($H' = 2.07$), seguido por el estrato inferior, donde se obtuvo un H' de 1.70, y un valor H' de 1.02 para el estrato superior. De acuerdo a Magurran (1988), cuando cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada se considera de diversidad baja, en tanto que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3.1 se consideran como diversidad alta, tomando en cuenta lo anterior podemos decir que para el estrato medio y estrato inferior la diversidad se puede considerar media, mientras que, para el estrato superior, la diversidad se puede considerar como baja.
- Referente al índice de Equitatividad de Pielou (J'), tenemos que, para el estrato superior el valor de J' es de 0.46, mientras que para el estrato medio el valor de J' es de 0.61 y para el estrato inferior el valor de J' es de 0.71. De esta manera se entiende que la Equitatividad en los estratos del Selva mediana subperennifolia va de 0.46 a 0.71, indicando que las especies se distribuyen de manera uniforme.

IV.3.5.1.- Vegetación de Matorral costero

Es frecuente que a todo lo largo del litoral, se combinen los elementos formando franjas ecotonales. Se considera que esta comunidad es muy diversa, ya que se constituye por especies herbáceas y un gran número de especies arbustivas. La altura que alcanza el matorral costero varía entre 2-6 m de altura, formando una vegetación densa e impenetrable. Los elementos que pueden integrar esta asociación son: *Bumelia americana*, *Pithecellobium keyense*, *Suriana marítima*, *Coccoloba uvifera*, *Ernodea littoralis*, *Hymenocallis littoralis*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Metopium brownei*, *Pouteria campechiana*, *Thrinax radiata*, *Bursera simaruba*, *Piscidia piscipula*. Los individuos que alcanzan gran altura,

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

corresponden a las palmas de cocotero (*Cocos nucifera*). El sustrato que soporta esta vegetación es de tipo arenoso, de grano fino, muy profundo y abundante materia orgánica (Instituto Nacional de Ecología, 2000).

Esta comunidad vegetal representa el principal ecosistema al interior del sitio del proyecto. Se trata de una comunidad densa en donde es posible determinar la existencia de tres estratos, mismos que corresponden a Superior, Medio e Inferior. Al interior del Área del Proyecto (AP) el Matorral costero se desarrolla en una superficie de 3.491 ha, que corresponden al 34.19% de la superficie total.

En las siguientes fotografías se puede observar la condición de la vegetación de Matorral costero que se desarrolla en la superficie que requiere remoción de vegetación.



Ilustración 29.- Condiciones de la vegetación de matorral costero del predio donde se pretende ejecutar el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para realizar la caracterización de la vegetación presente en el Matorral costero se realizó una división de las especies de acuerdo a lo siguiente:

Estrato superior. En este grupo fueron consideradas aquellas especies con una forma de crecimiento arbóreo y que presentan un tronco bien definido.

Estrato medio. En este grupo se incluyeron aquellas especies que presentan una forma de crecimiento arbustivo cuya característica principal es que se ramifican desde la base y que no llegan a alcanzar un porte arbóreo.

Estrato inferior. En este estrato se incluyeron las especies que presentan una forma de crecimiento herbáceo ya sea su permanencia perenne o anual.

A continuación, se presentan los datos referentes a la *Riqueza*, *Especies enlistadas en alguna categoría de riesgo o protección*, *Densidad estimada tipo y relativa*, *Dominancia*, *Índice de valor de importancia* e *Índice de diversidad y Equitatividad* para cada uno de los estratos muestreados en el Matorral costero.

Riqueza

Conforme a los resultados obtenidos del levantamiento de información forestal, en el estrato superior se obtuvo una riqueza de 7 especies, pertenecientes a 6 familias diferentes, siendo la familia *Arecaceae* la más representativa con dos especies (44.44% de la riqueza total, respectivamente), mientras que, el resto de las familias presenta solamente una especie cada una (11.11% de la riqueza total, respectivamente).

Para el caso del estrato medio, conforme a los resultados obtenidos del levantamiento de información forestal, en este estrato se obtuvo una riqueza de 11 especies, pertenecientes a 9 familias diferentes, siendo las familias *Arecaceae* y *Rubicaceae* las más representativas con dos especies cada una (26.67% de la riqueza total, respectivamente), mientras que, el resto de las familias presentan solamente una especie cada una (6.67% de la riqueza total, respectivamente).

Finalmente, en el estrato inferior conforme a los resultados obtenidos del

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

levantamiento de información forestal, en este estrato se obtuvo una riqueza de 10 especies, pertenecientes a 7 familias diferentes, siendo las familias Arecaceae, Poaceae y Rubiaceae las más representativas con dos especies cada una (25.00% de la riqueza total, respectivamente), mientras que, el resto de las familias presentan solamente una especie cada una (6.25% de la riqueza total, respectivamente).

Los resultados completos para cada estrato se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 32.- Riqueza de especies identificada en el Matorral costero que se desarrolla en el AP distribuidas por estrato.

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	%
Estrato superior					
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	A	44.44
2	Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae		
3	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae		11.11
4	Ciricote	<i>Cordia sebestena</i>	Boraginaceae		11.11
5	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae		11.11
6	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae		11.11
7	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae		11.11
7	Total				100.00
Estrato medio					
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	A	26.67
2	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	A	
3	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae		26.67
4	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	Rubiaceae		
5	Azucena de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae		6.67
6	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae		6.67
7	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae		6.67
8	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae		6.67
9	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae		6.67

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	%
10	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae		6.67
11	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae		6.67
11	Total				100.00
Estrato inferior					
1	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae		25.00
2	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	Asteraceae		
3	Huizapol	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae		25.00
4	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	Poaceae		
5	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae		25.00
6	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae		
7	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae		6.25
8	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae		6.25
9	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae		6.25
10	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae		6.25
10	Total				100.00

Para determinar si alguna de las especies de flora silvestre registradas en el Matorral costero que se desarrolla en el AP se encuentra en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, una vez obtenido el listado de la riqueza de especies de flora se consultó el listado en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicado en el DOF de fecha 30 de diciembre de 2010 (Actualizada el día 14 de noviembre de 2019).

Derivado de la consulta realizada en el estrato superior, se obtuvo que de las 7 especies registradas en este, solamente una de ellas se encuentran en dicha NOM, la cual, pertenece a la categoría de Amenazadas (A) siendo *Thrinax radiata*.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para el caso de la consulta realizada en el estrato medio, se obtuvo que de las 11 especies registradas en este, solamente dos de ellas se encuentran en dicha NOM, las cuales, corresponden a *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*, que pertenecen a la categoría de Amenazadas (A).

Finalmente, como resultado de la consulta realizada en el estrato inferior, se obtuvo que ninguna de las 10 especies registradas en este pertenece a alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Densidad estimada tipo y relativa

En lo que a abundancia se refiere (densidad estimada tipo y relativa); para esta asociación en el estrato superior se obtuvo una densidad estimada tipo de 203 ind/ha, donde la especie *Thrinax radiata* es la más abundante con 137 ind/ha (densidad relativa – Dr de 67.21%), seguida por la especie *Metopium brownei* con 23 ind/ha (densidad relativa – Dr de 11.48%); para el estrato medio, se obtuvo una densidad estimada tipo de 1,800 ind/ha, donde la especie *Pithecellobium keyense* es la más abundante con 400 ind/ha (densidad relativa – Dr de 22.22%), seguida por las especies *Metopium brownei* y *Thrinax radiata* con 373 ind/ha (densidad relativa – Dr de 20.74%) y 320 ind/ha (densidad relativa – Dr de 17.78%), respectivamente; finalmente, para el estrato inferior, se obtuvo una densidad estimada tipo de 121,667 ind/ha, donde la especie *Ambrosia hispida* es la más abundante con 38,333 ind/ha (densidad relativa – Dr de 31.51%), seguida por las especies *Distichlis spicata* y *Lantana involucrata* con 31,667 ind/ha (densidad relativa – Dr de 26.03%) y 13,333 ind/ha (densidad relativa – Dr de 10.96%), respectivamente.

Los resultados completos para referente a los tres estratos que se desarrollan en el Matorral costero se presentan a través de la siguiente tabla

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 33.- Densidad estimada tipo y relativa registrada en cada uno de los estratos del Matorral costero.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	11	12	13	14	15	16	Densidad Absoluta (Indv/Ha)	De estim supe CUS
Estrato superior											
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	19			10	3	9	137	
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	5		1	1.00			23	
3	Ciricote	<i>Cordia sebestena</i>	Boraginaceae		2.00		2			13	
4	Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae		1.00				2	10	
5	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	1				1		7	
6	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	1				1.00		7	
7	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	1		1.00				7	
7	Total			27	3	2	13	5	11	203	
Estrato medio											
1	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	14	4	6		4	2	400	
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	4		22			2	373	
3	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	8	4	2		3	7	320	
4	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae	1	2		8		1	160	
5	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae			5	1	2	3	147	
6	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae	9					1	133	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	11	12	13	14	15	16	Densidad Absoluta (Indv/Ha)	De estim super CUS
7	Azucena de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae				2	5		93	
8	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Areaceae	1	2	2			1	80	
9	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	Rubiaceae				3			40	
10	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	1				1		27	
11	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae					1	1	27	
11	Total			38	12	37	14	16	18	1,800	
		Estrato inferior									
1	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae	6		4	2	6	5	38,333	
2	Huizapol	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	3			13	3		31,667	
3	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	5	1	1			1	13,333	
4	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	Poaceae	2	2		3			11,667	
5	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae		1	2	2	1		10,000	
6	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	Asteraceae			2			1	5,000	
7	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	1			1			3,333	
8	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae	1		1				3,333	
9	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	1				1		3,333	
10	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae			1				1,667	
10	Total			19	4	11	21	11	7	121,667	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Dominancia

En lo que respecta a dominancia en altura tenemos que, de las especies registradas en el estrato superior, *Coccoloba uvifera* es la dominante con una altura promedio de 5.60 m y una cobertura de 9.62 m²; para el caso del estrato medio, de las especies registradas, *Coccoloba barbadensis* es la dominante con una altura promedio de 2.95 m y una cobertura de 7.47 m²; finalmente, en el estrato inferior, de las especies registradas *Panicum amarumes* la dominante con una altura promedio de 0.53 m y una cobertura de 0.079 m². Los resultados completos para cada uno de los estratos pertenecientes al Matorral costero se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 34.- Altura y cobertura por especie de cada una de las especies registradas en los estratos que desarrollan en el Matorral costero que se distribuye en el Área del Proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Altura promedio (m)	Cobertura (m ²)
Estrato superior					
1	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae	5.60	9.62
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	4.66	6.54
3	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	Sapindaceae	4.50	5.31
4	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	2.73	3.36
5	Ciricote	<i>Cordia sebestena</i>	Boraginaceae	2.45	5.94
6	Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	2.40	2.99
7	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	1.60	1.43
7	Total			23.94	35.19
Estrato medio					
1	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Polygonaceae	2.95	7.47
2	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	2.65	4.52
3	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	2.28	0.25
4	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	Fabaceae	1.95	4.04
5	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Arecaceae	1.87	2.33
6	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	Arecaceae	1.71	1.48

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Altura promedio (m)	Cobertura (m ²)
7	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	Rubiaceae	1.40	0.03
8	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cactaceae	1.33	0.21
9	Azucena de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae	1.25	0.04
10	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	1.23	0.22
11	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	1.03	0.28
11	Total			19.66	20.88
Estrato inferior					
1	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	Poaceae	0.53	0.079
2	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	Asteraceae	0.40	0.071
3	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	Anacardiaceae	0.40	0.031
4	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae	0.34	0.037
5	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	Asteraceae	0.30	0.009
6	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	Rubiaceae	0.30	0.035
7	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	Bromeliaceae	0.30	0.008
8	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	Rubiaceae	0.30	0.018
9	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Primulaceae	0.10	0.002
10	Huizapol	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	0.09	0.001
10	Total			3.07	0.29

Índice de valor de importancia (IVI)

Mediante el cálculo de la Densidad relativa (Dr), Coeficiente Simple de Dominancia (CSD) y Frecuencia relativa (Fr), se estimó el IVI para el Matorral costero que se desarrolla en el AP; obteniendo los siguientes resultados:

En el estrato superior, de las especies registradas *Thrinax radiata* es la que obtuvo el mayor IVI con 100.29, seguida por *Metopium brownei* con un IVI de 47.71; para el estrato medio, de las especies registradas *Coccoloba barbadensis* es la que obtuvo el mayor IVI con 56.43, seguida por *Pithecellobium keyense* con un IVI de 56.28; finalmente, en el estrato inferior, de las especies registradas *Ambrosia hispida* es la que obtuvo el mayor IVI con 52.57, seguida por *Panicum amarum*

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

con un IVI de 47.37. Los resultados completos para cada uno de los estratos pertenecientes al Matorral costero se presentan en la siguiente tabla.

Cuadro 35.- IVI estimado por especie y estrado que de desarrolla en el Matorral costero que se distribuye en el Área del Proyecto

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad Relativa (%)	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
Estrato superior					
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	67.21	23.53	100.29
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	11.48	17.65	47.71
3	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	3.28	11.76	42.38
4	Ciricote	<i>Cordia sebestena</i>	6.56	11.76	35.20
5	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	3.28	11.76	30.13
6	Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	4.92	11.76	25.17
7	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	3.28	11.76	19.11
7	Total		100.00	100.00	300.00
Estrato medio					
1	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	8.89	11.76	56.43
2	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	22.22	14.71	56.28
3	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	17.78	14.71	43.64
4	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	20.74	8.82	30.77
5	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	1.48	5.88	29.03
6	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	4.44	11.76	23.32
7	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	8.15	11.76	20.95
8	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	7.41	5.88	14.32
9	Azucena de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	5.19	5.88	11.24
10	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	1.48	5.88	8.72
11	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	2.22	2.94	5.31
11	Total		100.00	100.00	300.00
Estrato inferior					
1	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	31.51	17.86	52.57

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	Nombre común	Nombre científico	Densidad Relativa (%)	Frecuencia Relativa	Índice de Valor de Importancia
2	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	9.59	10.71	47.37
3	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	10.96	14.29	38.01
4	Huizapol	<i>Distichlis spicata</i>	26.03	10.71	36.98
5	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	4.11	7.14	35.54
6	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	8.22	14.29	34.69
7	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	2.74	7.14	15.96
8	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	1.37	3.57	15.74
9	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	2.74	7.14	12.58
10	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	2.74	7.14	10.56
10	Total		100.00	100.00	300.00

Índice de Shannon Wiener (H') y Pielou (J')

Índice de diversidad de Shannon Wiener (H')

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

El índice de Shannon-Wiener (H') se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$H' = \sum p_i / \ln(p_i), \text{ donde } p \text{ es la proporción relativa de las } i \text{ especies.}$$

Con la aplicación de la formula anterior, se realizó el cálculo del índice de Shannon (H'), para cada uno de los estratos del Matorral costero que se desarrolla en el AP.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área evaluada es considerada de diversidad baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y hasta 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores mayores a 3.0 se consideran como diversidad alta.

Índice de Equitatividad de Pielou (J')

Este mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

El índice de Pielou (J') se calcula empleando la siguiente fórmula:

$J' = H' / H' \text{ max}$, donde $H' \text{ max} = \ln(S)$ y H' es el índice de Shannon-Wiener y S es el número total de especies presentes.

Con la aplicación de la formula anterior, se realizó el cálculo del índice de Pielou (J'), para cada uno de los estratos del Matorral costero que se desarrolla en el AP.

Los resultados de ambos índices se presentan a continuación.

Para el estrato superior, se obtuvo un H' de 1.18 y un J' de 0.60; para el estrato medio, se obtuvo un H' de 2.08 y un J' de 0.87; para el caso del estrato inferior, se obtuvo un H' de 1.90 y un J' de 0.81. Con base en lo anterior y en lo descrito por Magurran (1988), la diversidad (H') se puede considerar como baja en el estrato superior, mientras que, para los estratos medio e inferior la diversidad se puede considerar como media; por otro lado, los valores de Equitatividad de cada una de las especies que se distribuyen en los tres estratos se distribuyen de manera uniforme, tal y como se muestra en la siguiente tabla.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 36.- Índice de diversidad de Shannon (H') y Equitatividad (J') calculado para cada uno de los estratos del Matorral costero que se distribuye en el AP.

No .	Nombre común	Nombre científico	Densidad Absoluta (Indv/Ha)	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
Estrato superior						
1	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	137	0.6721	-0.397302	-0.267039
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	23	0.1148	-2.164964	-0.248438
3	Ciricote	<i>Cordia sebestena</i>	13	0.0656	-2.724580	-0.178661
4	Palma de coco	<i>Cocos nucifera</i>	10	0.0492	-3.012262	-0.148144
5	Guaya	<i>Melicoccus bijugatus</i>	7	0.0328	-3.417727	-0.112057
6	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	7	0.0328	-3.417727	-0.112057
7	Uvero	<i>Coccoloba uvifera</i>	7	0.0328	-3.417727	-0.112057
7	Total		203	1.0000		1.178452
	Riqueza			7		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S			1.9459		
	Equitatividad (J)=		H/Hmax	0.606		
Estrato medio						
1	Sulche	<i>Pithecellobium keyense</i>	400	0.2222	-1.504077397	-0.33423942
2	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	373	0.2074	-1.573070268	-0.32626643
3	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	320	0.1778	-1.727220948	-0.30706150
4	Uvero	<i>Coccoloba barbadensis</i>	160	0.0889	-2.420368129	-0.21514383
5	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	147	0.0815	-2.507379506	-0.20430500
6	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	133	0.0741	-2.602689685	-0.19279183
7	Azucena de playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	93	0.0519	-2.959364629	-0.15344854
8	Nacash	<i>Coccothrinax readii</i>	80	0.0444	-3.113515309	-0.13837846

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Densidad Absoluta (Indv/Ha)	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
9	Strumpfia	<i>Strumpfia maritima</i>	40	0.0222	-3.80666249	-0.08459250
10	Caimito de monte	<i>Chrysophyllum cainito</i>	27	0.0148	-4.212127598	-0.06240189
11	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	27	0.0148	-4.212127598	-0.06240189
11	Total		1,800	1.0000		2.08103128
	Riqueza			11		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax= Ln S			2.3979		
	Equitatividad (J)=		H/Hmax	0.868		
Estrato inferior						
1	Ambrosia	<i>Ambrosia hispida</i>	38,333	0.3151	-1.1549652	-0.363893
2	Huizapol	<i>Distichlis spicata</i>	31,667	0.2603	-1.3460205	-0.350334
3	Oregano	<i>Lantana involucrata</i>	13,333	0.1096	-2.2110179	-0.242303
4	Pasto	<i>Panicum amarum</i>	11,667	0.0959	-2.3445493	-0.224820
5	Ernodea	<i>Ernodea littoralis</i>	10,000	0.0822	-2.4987000	-0.205373
6	Flaveria	<i>Flaveria linearis</i>	5,000	0.0411	-3.1918472	-0.131172
7	Espino	<i>Bonellia macrocarpa</i>	3,333	0.0274	-3.5973123	-0.098557
8	Gallito	<i>Tillandsia fasciculata</i>	3,333	0.0274	-3.5973123	-0.098557
9	Ocotillo	<i>Erithalis fruticosa</i>	3,333	0.0274	-3.5973123	-0.098557
10	Chechem prieto	<i>Metopium brownei</i>	1,667	0.0137	-4.2904594	-0.058773
10	Total		121,667	1.0000		1.872338
	Riqueza			10		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax= Ln S			2.3026		
	Equitatividad (J)=			0.813		

Análisis del Matorral costero que se distribuye en el AP definido para el proyecto

1. En términos de riqueza, tenemos que en la superficie del AP donde se distribuye el estrato superior, se registró una riqueza de 7 especies (R= 7) distribuidas en 6 familias diferentes, donde la familia más representativa corresponde a Arecaceae con dos especies, representando el 44.44% de la riqueza total, mientras que el resto de las familias solo presentan una especie, mismas que representan el 11.11% de la riqueza total, respectivamente.

Para el estrato medio, se registró una riqueza de 11 especies (R= 11) distribuida en 9 familias diferentes, donde, las familias más representativas corresponden a Arecaceae y Rubicaceae con dos especies cada una (26.67% de la riqueza total, respectivamente), mientras que, el resto de las familias presentan solamente una especie cada una (6.67% de la riqueza total, respectivamente).

Finalmente, para el estrato inferior, se registró una riqueza de 10 especies (R= 10) distribuida en 7 familias diferentes, donde, las familias más representativas corresponden a Arecaceae, Poaceae y Rubicaceae con dos especies cada una (25.00% de la riqueza total, respectivamente), mientras que, el resto de las familias presentan solamente una especie cada una (6.25% de la riqueza total, respectivamente).

2. Referente a las especies enlistadas en alguna categoría de protección y al estado de conservación de estas, se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010. Derivado de la consulta tomando en cuenta las 7 especies registradas en el estrato superior, solamente una se encuentra en dicha NOM, siendo *Thrinax radiata* en la categoría de Amenazadas (A); para el caso del estrato medio, de las 11 especies registradas, solamente dos de ellas se encuentra en dicha NOM, las cuales corresponden a *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*, mismas que

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

pertenecen a la categoría de Amenazadas (A); por último, en el estrato inferior, ninguna de las 10 especies registradas se encuentra en alguna categoría de dicha NOM.

3. En términos de abundancia según se refiere (densidad estimada tipo y relativa), en el estrato superior se obtuvo una densidad estimada tipo de 203 ind/ha, donde la especie *Thrinax radiata* es la más abundante con 137 ind/ha (densidad relativa – Dr de 67.21%), seguida por la especie *Metopium brownei* con 23 ind/ha (densidad relativa – Dr de 11.48%); para el caso del estrato medio, se obtuvo una densidad estimada tipo de 1,800 ind/ha, donde la especie *Pithecellobium keyense* es la más abundante con 400 ind/ha (densidad relativa – Dr de 22.22%), seguida por las especies *Metopium brownei* y *Thrinax radiata* con 373 ind/ha (densidad relativa – Dr de 20.74%) y 320 ind/ha (densidad relativa – Dr de 17.78%), respectivamente; finalmente, para el estrato inferior, se obtuvo una densidad estimada tipo de 121,667 ind/ha, donde la especie *Ambrosia hispida* es la más abundante con 38,333 ind/ha (densidad relativa – Dr de 31.51%), seguida por las especies *Distichlis spicata* y *Lantana involucrata* con 31,667 ind/ha (densidad relativa – Dr de 26.03%) y 13,333 ind/ha (densidad relativa – Dr de 10.96%), respectivamente.
4. En lo que a dominancia se refiere tenemos que, de las especies registradas en el estrato superior, *Coccoloba uvifera* es la dominante con una altura promedio de 5.60 m y una cobertura de 9.62 m²; para el caso de las especies registradas en el estrato medio, *Coccoloba barbadensis* es la dominante con una altura promedio de 2.95 m y una cobertura de 7.47 m²; finalmente, de las especies registradas en el estrato inferior, *Panicum amarumes* la dominante con una altura promedio de 0.53 m y una cobertura de 0.079 m².

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

5. Referente al índice de valor de importancia (IVI), se determinó que de las especies registradas en el estrato superior *Thrinax radiata* es la que obtuvo el mayor IVI con 100.29, seguida por *Metopium brownei* con un IVI de 47.71; para el caso del estrato medio, de las especies registradas *Coccoloba barbadensis* es la que obtuvo el mayor IVI con 56.43, seguida por *Pithecellobium keyense* con un IVI de 56.28; finalmente, para el estrato inferior, de las especies registradas *Ambrosia hispida* es la que obtuvo el mayor IVI con 52.57, seguida por *Panicum amarum* con un IVI de 47.37.

6. En referencia al índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') así como de Equitatividad de Pielou (J'), los resultados determinaron un H' de 1.18 y un J' de 0.60 para el estrato superior; para el estrato medio, los resultados determinaron un H' de 2.08 y un J' de 0.87; finalmente, para el estrato inferior, los resultados determinaron un H' de 1.90 y un J' de 0.81. De acuerdo a lo anterior y a Magurran (1988), la diversidad (H') se puede considerar baja en el estrato superior, mientras que en los estratos medio e inferior la diversidad se puede considerar como media. Por otro lado, los valores de Equitatividad (J') van de 0.60 a 0.87, por lo que se puede entender que la Equitatividad de las especies en los estratos del Matorral costero se distribuyen de manera uniforme.

IV.3.6.- Fauna

IV.3.6.1.- Análisis general bibliográfico

El Estado de Quintana Roo ocupa el 19° lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado, según la CONABIO. El grupo de organismos más abundante dentro del estado son las aves, con aproximadamente 482 especies; de acuerdo con Lepage (2011), su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

diferentes tipos de hábitat que se presentan en el estado y a la gran capacidad de adaptación que poseen estos organismos. El segundo lugar lo ocupan los mamíferos con 106 especies (Escabedo *et al.*, 2009). La clase reptilia está representada en Quintana Roo por 109 especies, destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices, las iguanas y los cocodrilos (Calderón-Mandujano, 2009 y Lee, 2000). Así mismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 20 especies (Calderón-Mandujano, 2009 y Lee, 2000) y a los peces con 16 especies. Sin embargo, es importante mencionar que hacen falta muchos estudios detallados para obtener información más detallada con respecto a las especies que habitan el estado.

Otra zona importante como referencia de la riqueza de especies de fauna de la zona de la península de Yucatán, es el APFyF Yum balam, con alrededor de 387 especies (aunque Berlanga y Paul Wood estiman 420 especies de aves) que constituye el 85% de las especies registradas en la Península de Yucatán, 7 reptiles y 18 mamíferos.

Para la Reserva de la Biósfera de Sian Kaán se reportan 19 especies de anfibios, 64 reptiles (Calderón-Mandujano *et al.*, 2005), 339 aves y 103 mamíferos (Navarro *et al.*, 1992). Otra zona, relativamente cercana al proyecto es el Parque Nacional Tulum, en el cual según ECOSUR y CONANP (2007), se reportan 267 especies de vertebrados terrestres (15 anfibios, 90 reptiles, 83 aves y 79 mamíferos), mientras que el Gobierno Municipal de Solidaridad (2007) considera la presencia en Tulum, de 477 especies de vertebrados (11 anfibios, 56 reptiles, 320 aves y 90 mamíferos).

Se considera la presencia potencial de 591 vertebrados relacionados con los diferentes hábitats y comunidades vegetales que se presentan a lo largo y ancho del estado de Quintana Roo. La descripción de la fauna por grupo taxonómico corresponde a 416 aves, 74 reptiles, 79 mamíferos y 22 anfibios. En la ilustración 30, se presentan los números de especies reportadas para cada grupo taxonómico según la literatura consultada.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

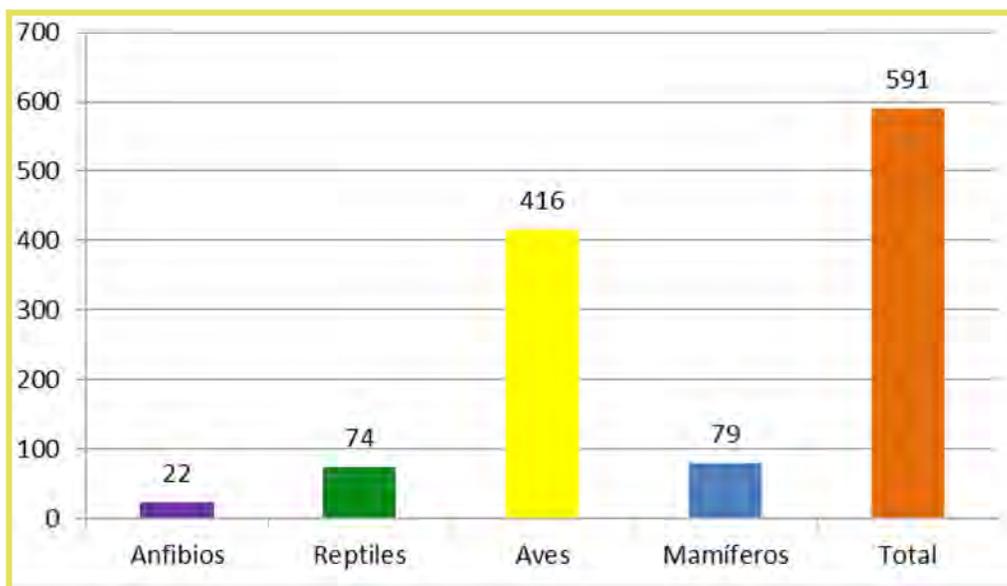


Ilustración 30.-Riqueza de especies con presencia potencial en el estado de Quintana Roo.

De las 591 especies potenciales registradas en la literatura para el estado de Quintana Roo, se contabilizaron 141 especies con categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010; Ocho anfibios: Salamandra lengua hongueada mexicana (*Bolitoglossa mexicana*), Salamandra de Yucatán (*Bolitoglossa yucatanana*), Ranita (*Craugastor yucatanensis*), Rana de árbol Yucateca (*Tripion petasatus*), Sapo boca angosta elegante (*Gastrophryne elegans*), Rana del Río Grande (*Lithobates berlandieri*), Rana (*Lithobates brownorum*) y Sapo excavador mexicano (*Rhinophrynus dorsalis*), se encuentran en categoría de Protección especial (Pr). En cuanto a los mamíferos, se tienen 22 especies protegidas de las cuales 10 están en la categoría de Amenazados (A): la Zarigüeya lanuda (*Caluromys derbianus*) el Puerco espín (*Coendou mexicanus*), el Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), Grisón (*Galictis vitatta*), y seis murciélagos de la familia Phyllostomidae; en la categoría Peligro de extinción (P): tenemos ocho especies reportadas: Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), Tigrillo (*Leopardus pardalis*), Ocelote (*Leopardus wiedii*), Jaguar (*Panthera onca*), Cabeza de viejo (*Eira barbara*), Mono araña (*Ateles geoffroyi*), Mono aullador (*Alouatta pigra*) y Tapir (*Tapirus bairdii*); y cuatro se encuentran en protección especial (Pr): la Ardilla (*Sciurus variegatoides*), el Cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), el Mico

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

de noche (*Potos flavus*) y el Murciélago (*Rhynchonycteris naso*). En cuanto a los reptiles tenemos 33 especies protegidas; 20 en categoría de protección especial (Pr) como: Cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), Tortuga casquito (*Kinosternon scorpioides*), Toloque (*Laemanctus serratus*), entre otras; como Amenazadas (A) se reportan nueve especies por ejemplo: Cuija yucateca (*Coleonyx elegans*), Iguana espinosa rayada (*Ctenosaura similis*), Boa (*Boa constrictor*) y Culebra listonada occidental (*Thamnophis proximus*) y los reptiles en la categoría de en Peligro de extinción (P) son cuatro tortugas: Caguama (*Caretta caretta*), Tortuga verde (*Chelonia mydas*), Carey (*Eretmochelys imbricata*) y Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*). De aves se registraron 78 especies bajo alguna categoría de protección, de las cuales 47 están en Protección especial (Pr): Gavilán cabeza gris (*Leptodon cayanensis*), Gavilán pico gancho (*Chondrohierax uncinatus*) y Milano tijereta (*Elanoides forficatus*); como amenazadas se reportan 21 especies tales como los crácidos: Pavo cojolite (*Penelope purpurascens*), Hoco faisán (*Crax rubra*) y Guajolote ocelado (*Meleagris ocellata*) y 10 especies en Peligro de extinción (P), como el Zopilote rey (*Sarcoramphus papa* Ilustración 31

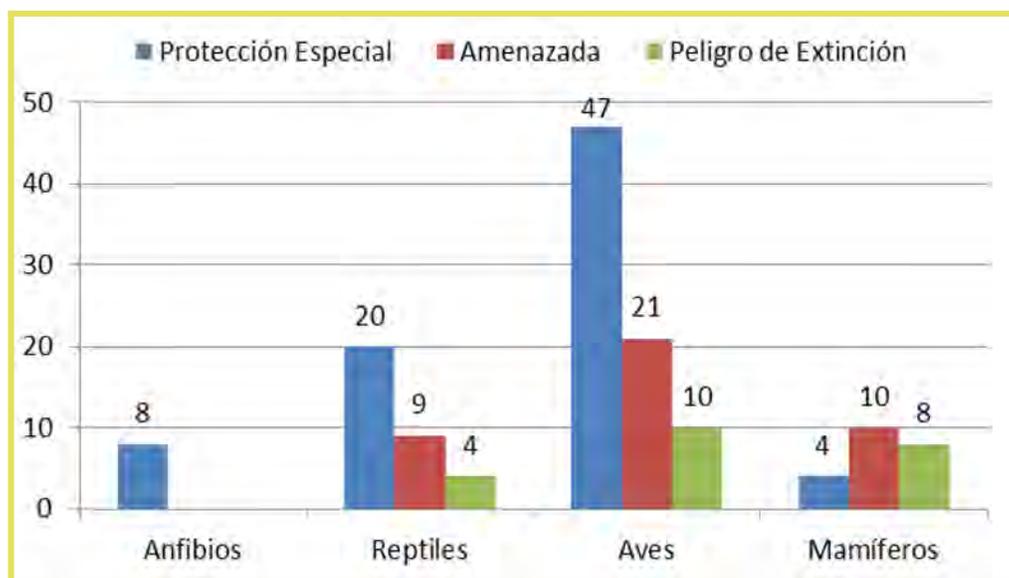


Ilustración 31.- Especies de fauna con presencial potencial en el estado de Quintana Roo, que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

En cuanto a las especies endémicas que se reportan bibliográficamente para la zona, se contabilizaron 63 especies restringidas a la Península de Yucatán, de las cuales 5 son anfibios, 22 reptiles, 27 aves y 9 mamíferos; sin embargo, destacando que de las especies potenciales solo seis son endémicas a México: cuatro del grupo de las aves (el Colibrí cola hendida: *Doricha eliza*, el Chirivín vientre blanco: *Uropsila leucogastra*, el Rascador dorso verde: *Arremonops rufivirgatus* y el Bolsero encapuchado: *Icterus cucullatus*) y 2 mamíferos (el tlacuache: *Tlacuazin canescens* y la tuza: *Heteromys gaumeri*), las restantes 57 son endémicas de la península de Yucatán, por lo tanto cuasi endémicas o semiendémicas de México (Ilustración 32).

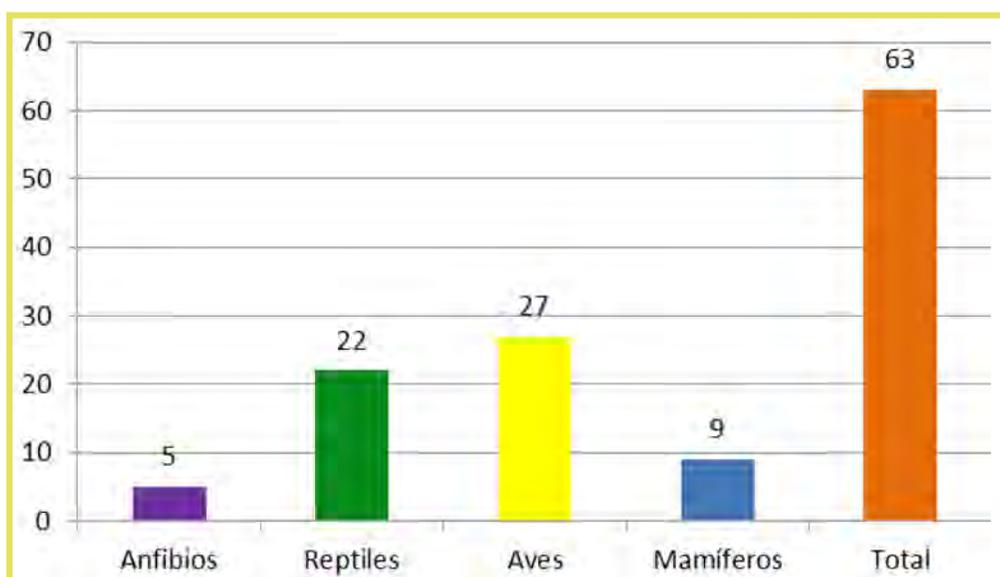


Ilustración 32.- Especies endémicas potenciales, por grupo taxonómico para el estado de Quintana Roo.

Riqueza de especies en el SA

Cuadro 37.- Especies de aves de potencial distribución en el SA.

No.	AVES
1	<i>Accipiter bicolor</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
2	<i>Actitis macularius</i>
3	<i>Agelaius phoeniceus</i>
4	<i>Amazilia rutila</i>
5	<i>Amazilia yucatanensis</i>
6	<i>Amazilia yucatanensis</i> <i>yucatanensis</i>
7	<i>Amazona albifrons</i>
8	<i>Amblycercus holosericeus</i>
9	<i>Anas crecca</i>
10	<i>Anhinga anhinga</i>
11	<i>Anous stolidus</i>
12	<i>Anthracothorax prevostii</i>
13	<i>Antrostomus badius</i>
14	<i>Aramides albiventris</i>
15	<i>Aramus guarauna</i>
16	<i>Archilochus colubris</i>
17	<i>Ardea alba</i>
18	<i>Ardea alba egretta</i>
19	<i>Ardea herodias</i>
20	<i>Ardea herodias occidentalis</i>
21	<i>Arenaria interpres</i>
22	<i>Arremonops chloronotus</i>
23	<i>Arremonops rufivirgatus</i>
24	<i>Attila spadiceus</i>
25	<i>Aythya affinis</i>
26	<i>Aythya collaris</i>
27	<i>Basileuterus culicivorus</i>
28	<i>Botaurus lentiginosus</i>
29	<i>Bubo virginianus</i>
30	<i>Bubulcus ibis</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
31	<i>Buteo albonotatus</i>
32	<i>Buteo brachyurus</i>
33	<i>Buteo jamaicensis</i>
34	<i>Buteo plagiatus</i>
35	<i>Buteogallus anthracinus</i>
36	<i>Butorides virescens</i>
37	<i>Calidris alba</i>
38	<i>Calidris alpina</i>
39	<i>Calidris bairdii</i>
40	<i>Calidris fuscicollis</i>
41	<i>Calidris himantopus</i>
42	<i>Calidris mauri</i>
43	<i>Calidris melanotos</i>
44	<i>Calidris minutilla</i>
45	<i>Calidris pusilla</i>
46	<i>Camptostoma imberbe</i>
47	<i>Caracara cheriway</i>
48	<i>Cardellina pusilla</i>
49	<i>Cardinalis cardinalis</i>
50	<i>Cathartes aura</i>
51	<i>Cathartes burrovianus</i>
52	<i>Catharus guttatus</i>
53	<i>Catharus minimus</i>
54	<i>Ceratopipra mentalis</i>
55	<i>Chaetura pelagica</i>
56	<i>Chaetura vauxi</i>
57	<i>Chaetura vauxi gaumeri</i>
58	<i>Charadrius melodus</i>
59	<i>Charadrius nivosus</i>
60	<i>Charadrius semipalmatus</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
61	<i>Charadrius vociferus</i>
62	<i>Charadrius wilsonia</i>
63	<i>Chlidonias niger</i>
64	<i>Chlorestes candida</i>
65	<i>Chloroceryle aenea</i>
66	<i>Chloroceryle americana</i>
67	<i>Chordeiles acutipennis</i>
68	<i>Chordeiles minor</i>
69	<i>Circus hudsonius</i>
70	<i>Claravis pretiosa</i>
71	<i>Coccyzus americanus</i>
72	<i>Coccyzus minor</i>
73	<i>Cochlearius cochlearius</i>
74	<i>Coereba flaveola</i>
75	<i>Coereba flaveola caboti</i>
76	<i>Colaptes rubiginosus</i>
77	<i>Colinus nigrogularis</i>
78	<i>Columba livia</i>
79	<i>Columbina passerina</i>
80	<i>Columbina talpacoti</i>
81	<i>Contopus cinereus</i>
82	<i>Contopus virens</i>
83	<i>Coragyps atratus</i>
84	<i>Crax rubra</i>
85	<i>Crotophaga sulcirostris</i>
86	<i>Cyanerpes cyaneus</i>
87	<i>Cyanocompsa parellina</i>
88	<i>Cyanocorax yncas</i>
89	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>
90	<i>Cyclarhis gujanensis</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
91	<i>Cynanthus canivetii</i>
92	<i>Dendrocygna autumnalis</i>
93	<i>Dives dives</i>
94	<i>Dryobates scalaris</i>
95	<i>Dryocopus lineatus</i>
96	<i>Dumetella carolinensis</i>
97	<i>Egretta caerulea</i>
98	<i>Egretta rufescens</i>
99	<i>Egretta thula</i>
100	<i>Egretta tricolor</i>
101	<i>Elaenia flavogaster</i>
102	<i>Elaenia martinica</i>
103	<i>Elanoides forficatus</i>
104	<i>Elanus leucurus</i>
105	<i>Empidonax minimus</i>
106	<i>Eudocimus albus</i>
107	<i>Eumomota superciliosa</i>
108	<i>Euphonia godmani</i>
109	<i>Euphonia hirundinacea</i>
110	<i>Eupsittula nana</i>
111	<i>Falco columbarius</i>
112	<i>Falco peregrinus</i>
113	<i>Falco rufigularis</i>
114	<i>Falco sparverius</i>
115	<i>Fregata magnificens</i>
116	<i>Fulica americana</i>
117	<i>Gallinago delicata</i>
118	<i>Gallinula galeata</i>
119	<i>Geothlypis formosa</i>
120	<i>Geothlypis poliocephala</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
121	<i>Geothlypis trichas</i>
122	<i>Geotrygon montana</i>
123	<i>Glaucidium brasilianum</i>
124	<i>Granatellus sallaei</i>
125	<i>Habia fuscicauda</i>
126	<i>Habia fuscicauda insularis</i>
127	<i>Habia gutturalis</i>
128	<i>Habia rubica</i>
129	<i>Helmitheros vermivorum</i>
130	<i>Herpetotheres cachinnans</i>
131	<i>Himantopus mexicanus</i>
132	<i>Hirundo rustica</i>
133	<i>Hirundo rustica erythrogaster</i>
134	<i>Hydroprogne caspia</i>
135	<i>Hylocichla mustelina</i>
136	<i>Icteria virens</i>
137	<i>Icterus auratus</i>
138	<i>Icterus chrysater</i>
139	<i>Icterus cucullatus</i>
140	<i>Icterus cucullatus igneus</i>
141	<i>Icterus galbula</i>
142	<i>Icterus gularis</i>
143	<i>Icterus mesomelas</i>
144	<i>Icterus prosthemelas</i>
145	<i>Icterus spurius</i>
146	<i>Jacana spinosa</i>
147	<i>Larus argentatus</i>
148	<i>Larus delawarensis</i>
149	<i>Larus fuscus</i>
150	<i>Larus heermanni</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
151	<i>Laterallus ruber</i>
152	<i>Leiothlypis celata</i>
153	<i>Leiothlypis peregrina</i>
154	<i>Leptotila jamaicensis</i>
155	<i>Leptotila plumbeiceps</i>
156	<i>Leptotila verreauxi</i>
157	<i>Leucophaeus atricilla</i>
158	<i>Leucophaeus pipixcan</i>
159	<i>Limnodromus griseus</i>
160	<i>Limnodromus scolopaceus</i>
161	<i>Limnothlypis swainsonii</i> <i>Megaceryle alcyon</i>
162	<i>Megarynchus pitangua</i>
163	<i>Melanerpes aurifrons</i>
164	<i>Melanerpes aurifrons dubius</i>
165	<i>Melanerpes pygmaeus</i>
166	<i>Melanoptila glabrirostris</i>
167	<i>Mergus serrator</i>
168	<i>Micrastur ruficollis</i>
169	<i>Micrastur semitorquatus</i>
170	<i>Mimus gilvus</i>
171	<i>Mniotilta varia</i>
172	<i>Molothrus aeneus</i>
173	<i>Momotus lessonii</i>
174	<i>Mycteria americana</i>
175	<i>Myiarchus crinitus</i>
176	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
177	<i>Myiarchus tyrannulus</i>
178	<i>Myiarchus yucatanensis</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
179	<i>Myiodynastes luteiventris</i>
180	<i>Myiodynastes maculatus</i>
181	<i>Myiopagis viridicata</i>
182	<i>Myiozetetes similis</i>
183	<i>Nyctanassa violacea</i>
184	<i>Nycticorax nycticorax</i>
185	<i>Nyctidromus albicollis</i>
186	<i>Oncostoma cinereigulare</i>
187	<i>Onychoprion fuscatus</i>
188	<i>Ortalis vetula</i>
189	<i>Ortalis vetula vetula</i>
190	<i>Pachyramphus aglaiae</i>
191	<i>Pachyramphus major</i>
192	<i>Pandion haliaetus</i>
193	<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>
194	<i>Panyptila cayennensis</i>
195	<i>Parkesia motacilla</i>
196	<i>Parkesia noveboracensis</i>
197	<i>Passerina caerulea</i>
198	<i>Passerina ciris</i>
199	<i>Passerina cyanea</i>
200	<i>Patagioenas flavirostris</i>
201	<i>Patagioenas leucocephala</i>
202	<i>Patagioenas nigrirostris</i>
203	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>
204	<i>Pelecanus occidentalis</i>
205	<i>Pelecanus occidentalis carolinensis</i>
206	<i>Petrochelidon fulva</i>
207	<i>Phaethornis striigularis</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
208	<i>Phalacrocorax auritus</i>
209	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
210	<i>Pheucticus ludovicianus</i>
211	<i>Pheugopedius maculipectus</i>
212	<i>Phoenicopterus ruber</i>
213	<i>Piaya cayana</i>
214	<i>Piranga ludoviciana</i>
215	<i>Piranga olivacea</i>
216	<i>Piranga roseogularis</i>
217	<i>Piranga rubra</i>
218	<i>Pitangus sulphuratus</i>
219	<i>Platalea ajaja</i>
220	<i>Plegadis falcinellus</i>
221	<i>Pluvialis dominica</i>
222	<i>Pluvialis squatarola</i>
223	<i>Podilymbus podiceps</i>
224	<i>Poecilatriccus sylvia</i>
225	<i>Polioptila bilineata</i>
226	<i>Polioptila caerulea</i>
227	<i>Porzana carolina</i>
228	<i>Progne chalybea</i>
229	<i>Progne subis</i>
230	<i>Protonotaria citrea</i>
231	<i>Psilorhinus morio</i>
232	<i>Pteroglossus torquatus</i>
233	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
234	<i>Quiscalus mexicanus</i>
235	<i>Ramphastos sulfuratus</i>
236	<i>Ramphocaenus melanurus</i>
237	<i>Recurvirostra americana</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
238	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i>
239	<i>Riparia riparia</i>
240	<i>Rupornis magnirostris</i>
241	<i>Saltator atriceps</i>
242	<i>Saltator coerulescens</i>
243	<i>Seiurus aurocapilla</i>
244	<i>Setophaga americana</i>
245	<i>Setophaga castanea</i>
246	<i>Setophaga citrina</i>
247	<i>Setophaga coronata</i>
248	<i>Setophaga discolor</i>
249	<i>Setophaga dominica</i>
250	<i>Setophaga dominica albilora</i>
251	<i>Setophaga fusca</i>
252	<i>Setophaga magnolia</i>
253	<i>Setophaga palmarum</i>
254	<i>Setophaga pensylvanica</i>
255	<i>Setophaga petechia</i>
256	<i>Setophaga ruticilla</i>
257	<i>Setophaga tigrina</i>
258	<i>Setophaga virens</i>
259	<i>Spatula clypeata</i>
260	<i>Spatula discors</i>
261	<i>Sphyrapicus varius</i>
262	<i>Spinus psaltria</i>
263	<i>Sporophila moreletii</i>
264	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>
265	<i>Stelgidopteryx serripennis ridgwayi</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
266	<i>Sterna forsteri</i>
267	<i>Sterna hirundo</i>
268	<i>Sternula antillarum</i>
269	<i>Streptopelia decaocto</i>
270	<i>Streptopelia decaocto decaocto</i>
271	<i>Sula dactylatra</i>
272	<i>Tachybaptus dominicus</i>
273	<i>Tachycineta albilinea</i>
274	<i>Thalasseus maximus</i>
275	<i>Thalasseus maximus maximus</i>
276	<i>Thalasseus sandvicensis</i>
277	<i>Thamnophilus doliatus</i>
278	<i>Thraupis episcopus</i>
279	<i>Thryothorus ludovicianus</i>
280	<i>Tiaris olivaceus</i>
281	<i>Tigrisoma mexicanum</i>
282	<i>Tityra inquisitor</i>
283	<i>Tityra semifasciata</i>
284	<i>Todirostrum cinereum</i>
285	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>
286	<i>Tringa flavipes</i>
287	<i>Tringa melanoleuca</i>
288	<i>Tringa semipalmata</i>
289	<i>Tringa solitaria</i>
290	<i>Troglodytes aedon</i>
291	<i>Trogon caligatus</i>
292	<i>Trogon citreolus</i>
293	<i>Trogon melanocephalus</i>
294	<i>Turdus grayi</i>
295	<i>Tyrannus couchii</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	AVES
296	<i>Tyrannus dominicensis</i>
297	<i>Tyrannus forficatus</i>
298	<i>Tyrannus melancholicus</i>
299	<i>Tyrannus tyrannus</i>
300	<i>Uropsila leucogastra</i>
301	<i>Vermivora chrysoptera</i>
302	<i>Vermivora cyanoptera</i>
303	<i>Vireo altiloquus</i>
304	<i>Vireo flavifrons</i>
305	<i>Vireo flavoviridis</i>
306	<i>Vireo gilvus</i>
307	<i>Vireo griseus</i>
308	<i>Vireo magister</i>
309	<i>Vireo olivaceus</i>
310	<i>Vireo pallens</i>
311	<i>Vireo philadelphicus</i>
312	<i>Volatinia jacarina</i>
313	<i>Xenops minutus</i>
314	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>
315	<i>Zenaida asiatica</i>
316	<i>Zenaida aurita</i>
317	<i>Zenaida macroura</i>
318	<i>Zonotrichia leucophrys</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 38.- Especies de mamíferos de potencial distribución en el SA.

No.	MAMÍFEROS
1	<i>Alouatta villosa</i>
2	<i>Artibeus jamaicensis</i>
3	<i>Artibeus jamaicensis yucatanicus</i>
4	<i>Carollia brevicauda</i>
5	<i>Carollia perspicillata azteca</i>
6	<i>Dasyprocta punctata</i>
7	<i>Dermanura phaeotis phaeotis</i>
8	<i>Dicotyles crassus</i>
9	<i>Felis silvestris</i>
10	<i>Glossophaga soricina handleyi</i>
11	<i>Heterogeomys hispidus</i>
12	<i>Heterogeomys hispidus yucatanensis</i>
13	<i>Lasiurus ega</i>
14	<i>Molossus pretiosus</i>
15	<i>Mormoops megalophylla megalophylla</i>
16	<i>Mustela frenata</i>
17	<i>Nasua narica</i>
18	<i>Nasua narica yucatanica</i>
19	<i>Peromyscus yucatanicus yucatanicus</i>
20	<i>Procyon lotor</i>
21	<i>Pteronotus fulvus</i>
22	<i>Pteronotus mesoamericanus</i>
23	<i>Pteronotus psilotis</i>
24	<i>Reithrodontomys gracilis gracilis</i>
25	<i>Rhogeessa aeneus</i>
26	<i>Sciurus yucatanensis</i>
27	<i>Sciurus yucatanensis yucatanensis</i>
28	<i>Sigmodon toltecus</i>
29	<i>Sturnira parvidens</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No.	MAMÍFEROS
30	<i>Tamandua mexicana</i>
31	<i>Tamandua mexicana mexicana</i>
32	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>

Cuadro 39.- Especies de reptiles de potencial distribución en el SA.

No	REPTILES
1	<i>Anolis biporcatus</i>
2	<i>Anolis rodriguezii</i>
3	<i>Anolis sagrei</i>
4	<i>Anolis sagrei sagrei</i>
5	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>
6	<i>Aspidoscelis cozumela</i>
7	<i>Aspidoscelis rodecki</i>
8	<i>Basiliscus vittatus</i>
9	<i>Boa imperator</i>
10	<i>Coniophanes schmidti</i>
11	<i>Conophis lineatus</i>
12	<i>Conophis lineatus concolor</i>
13	<i>Crocodylus acutus</i>
14	<i>Crocodylus moreletii</i>
15	<i>Ctenosaura similis</i>
16	<i>Ctenosaura similis similis</i>
17	<i>Dipsas brevifacies</i>
18	<i>Drymarchon melanurus</i>
19	<i>Drymobius margaritiferus</i>
20	<i>Eretmochelys imbricata</i>
21	<i>Hemidactylus frenatus</i>
22	<i>Holcosus undulatus</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	REPTILES
23	<i>Holcosus undulatus gaigeae</i>
24	<i>Iguana iguana</i>
25	<i>Kinosternon creaseri</i>
26	<i>Kinosternon scorpioides</i>
27	<i>Leptodeira frenata</i>
28	<i>Leptodeira frenata yucatanensis</i>
29	<i>Leptophis mexicanus</i>
30	<i>Marisora lineola</i>
31	<i>Masticophis mentovarius</i>
32	<i>Masticophis mentovarius mentovarius</i>
33	<i>Mastigodryas melanolomus</i>
34	<i>Mesoscincus schwartzei</i>
35	<i>Oxybelis aeneus</i>
36	<i>Oxybelis fulgidus</i>
37	<i>Pseudelaphe phaescens</i>
38	<i>Sceloporus chrysostictus</i>
39	<i>Sceloporus cozumelae</i>
40	<i>Sceloporus lundelli</i>
41	<i>Sibon sanniolus</i>
42	<i>Sphaerodactylus glaucus</i>
43	<i>Spilotes pullatus</i>
44	<i>Stenorrhina freminvillei</i>
45	<i>Symphimus mayae</i>
46	<i>Tantilla moesta</i>
47	<i>Tantillita canula</i>
48	<i>Thecadactylus rapicauda</i>
49	<i>Trachemys scripta elegans</i>
50	<i>Trachemys venusta</i>
51	<i>Trachemys venusta iversoni</i>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Análisis de fauna en el SA

Muestreo de campo

Para poder tener un registro de la fauna silvestre que se distribuye en el SAR definido para el proyecto, se realizó un muestreo aleatorio al interior del mismo tomando en consideración los siguientes puntos fundamentales:

- Selección de los grupos de la fauna silvestre que se registra en el SAR donde se establecerá el proyecto. En este caso se seleccionaron tres grupos de vertebrados: aves, mamíferos y reptiles.
- Definición de la metodología a utilizar para el monitoreo de cada uno de los grupos de vertebrados.
- Identificación de las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 o ausentes conforme a dicha NOM.

Metodología

Conjuntamente con la realización del inventario de flora silvestre, se realizó un monitoreo de la fauna silvestre que se desarrolla al interior del SAR definido para el proyecto, mediante las siguientes técnicas de monitoreo:

- Para el registro de aves se utilizó el método de búsqueda intensiva descrita en Ralph et al. (1996), que consiste en realizar caminatas libres para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas. Este trabajo se apoyó con la guía de campo especializada sobre las aves de Norteamérica (Kaufman, 2005), para una mejor identificación de las especies.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- Para el grupo de los mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento, aparte de la observación directa, se empleó la técnica de muestreos indirectos donde fueron contabilizadas las excretas, huellas, rastros y en su caso madrigueras, así como, la colocación de trampas Sherman, tomahawk y cámaras trampa para poder identificar la presencia de mamíferos dentro del SAR.
- Para el registro de los reptiles se utilizó el método de muestreo denominado “recorridos al azar”, que consiste en examinar sobre y debajo de rocas, en troncos y hojarasca, así como dentro de grietas donde pueden habitar especies de reptiles; registrando: observación directa, huellas, rastro, excretas y/o madrigueras. Los muestreos se realizaron en un horario de 8:00 de la mañana a 12:00 del día, debido a que estos animales tienen sus horarios de actividad en horas con sol; también se utilizaron trampas de caída, las cuales consisten en colocar recipientes cilíndricos a nivel del suelo.

Los datos recabados para cada uno de los grupos fueron nombre común de la especie, número de individuos observados, actividades, fecha y hora.

Esfuerzo de muestreo

Se realizaron recorridos por la mañana y por la tarde, durante 4 días consecutivos en el mes de agosto de 2023, estos recorridos se realizaron a pie registrando en una bitácora y preparando un registro fotográfico del espécimen o la evidencia encontrada para la posterior verificación, o en su caso, identificación de los registros visuales obtenidos en campo.

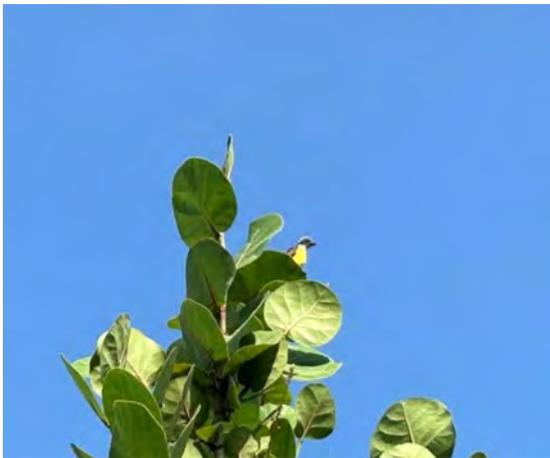
“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ejemplar de *Ctenosaura similis*



Ejemplar de *Mimus gilvus*



Ejemplar de *Pitangus sulphuratus*.



Ejemplar de *Quiscalus mexicanus*.

Los transectos utilizados para el avistamiento de los tres grupos de vertebrados fueron de 5 metros de ancho por 500 metros de longitud, que multiplicados por cada uno de los transectos (4) nos arroja una superficie de muestreo de 10,000 m².

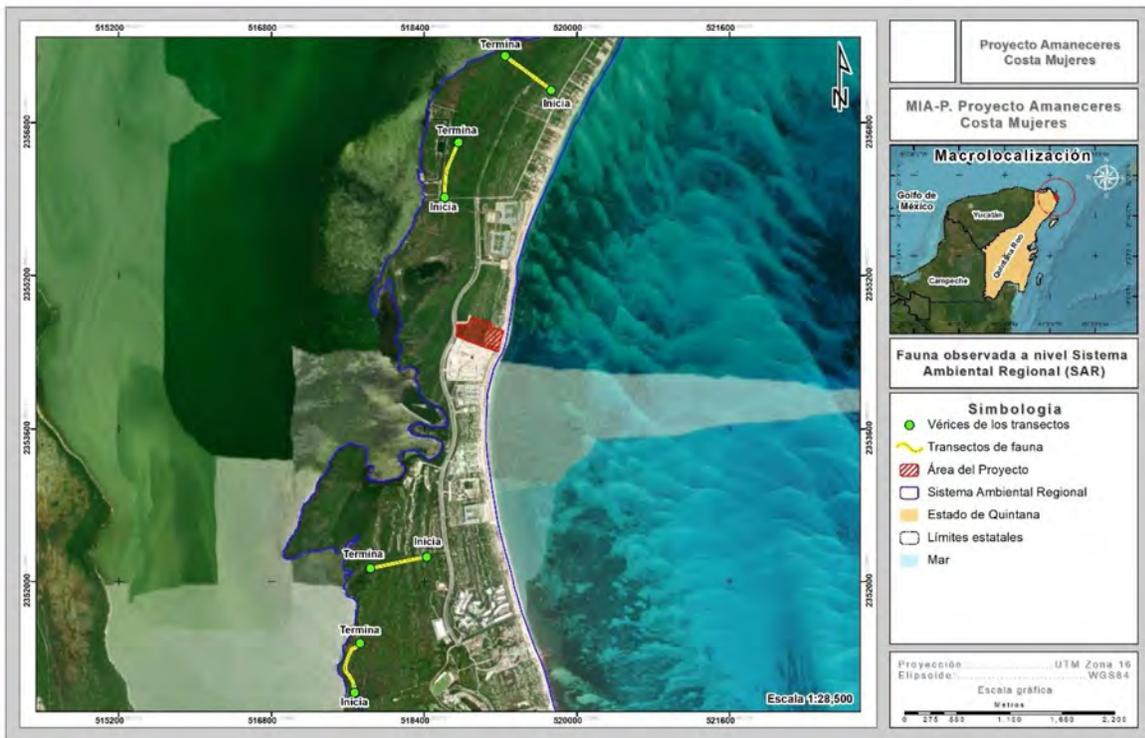
Ubicación geográfica de los transectos de muestreo

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de cada uno de los transectos realizados en el SA, mientras que en el cuadro 40 se cuentan con las coordenadas geográfica de los mismos.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

Cuadro 40.- Coordenadas UTM de los transectos utilizados para monitorear fauna silvestre en el SA definido para el proyecto.

Transecto de fauna a nivel Sistema Ambiental				
Transecto	Coordenadas UTM, WGS84, Zona 16N			
	Inicia		Termina	
	X	Y	X	Y
1	517667	2350834	517726	2351349
2	518422	2352254	517832	2352136
3	518611	2356019	518755	2356596
4	519728	2357142	519246	2357502



IV.3.6.2.- Análisis de fauna en la superficie del predio donde se pretende ejecutar el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

Muestreo de campo

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para poder tener un registro de la fauna silvestre que se distribuye en la superficie solicitada del AP, se realizó un muestreo aleatorio al interior del mismo tomando en consideración los siguientes puntos fundamentales:

- Selección de los grupos de la fauna silvestre que se registra en la superficie del AP. En este caso se seleccionaron los tres principales grupos de vertebrados: aves, mamíferos y reptiles.
- Definición de la metodología a utilizar para el monitoreo de cada uno de los grupos de vertebrados.
- Identificación de las especies que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo, o ausentes, conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metodología

Con la finalidad de poder obtener la riqueza de especies de fauna silvestre que se distribuye en la superficie solicitada del AP, se realizó un monitoreo de fauna silvestre, con base en las siguientes técnicas de monitoreo:

- Para el registro de aves se utilizó el método de búsqueda intensiva descrita en Ralph et al. (1996), que consiste en realizar caminatas libres para el registro e identificación visual de especies mediante el uso de binoculares, o acústico mediante el registro de cantos y llamados, con lo cual se incrementa la posibilidad de detección de especies de aves poco conspicuas. Este trabajo se apoyó con la guía de campo especializada sobre las aves de Norteamérica (Kaufman, 2005), para una mejor identificación de las especies.
- Para el grupo de los mamíferos, dadas sus características de rápido desplazamiento, aparte de la observación directa, se empleó la técnica de muestreos indirectos donde fueron contabilizadas las excretas, huellas, rastros y en su caso madrigueras, así como, la colocación de trampas

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Sherman, Tomahawk y cámaras trampa para poder identificar la presencia de mamíferos dentro de la superficie solicitada del AP.

- Para el registro de los reptiles se utilizó un método de muestreo consistente en transectos aleatorios a pie, utilizando las técnicas convencionales de recolecta descritas por Casas-Andreu et al. (1991). El muestreo se realizó buscando en todos los microhábitats en los que se pueden encontrar estos organismos, tales como debajo de rocas, debajo de troncos secos, dentro de agujeros en la tierra, sobre el suelo, en charcos, arbustos y árboles; otro método utilizado fue el de “trampas de caída”, el cual consiste en colocar recipientes cilíndricos a nivel del suelo. Los monitoreos se realizaron en un horario de 8:00 de la mañana a 12:00 del día, debido a que estos animales tienen sus horarios de actividad en horas con sol.

Los datos recabados para cada uno de los grupos fueron nombre común de la especie y número de individuos observados, actividad, fecha y hora.

Como herramienta de apoyo se consultaron las bases de datos de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), del Integrated Taxonomic Information System (ITIS), así como la guía de campo de Kraufman “Guía de campo para las aves”.

Esfuerzo de muestreo

Para determinar la riqueza de especies de fauna silvestre que se distribuye en la superficie del AP, **se realizaron 2 transectos como sitios de muestreo, los cuales fueron recorridos por la mañana y por la tarde, durante 4 días consecutivos en el mes de agosto** de 2023, estos recorridos se realizaron a pie registrando en una bitácora y preparando un registro fotográfico del espécimen o la evidencia encontrada para la posterior verificación, o en su caso, identificación de los registros visuales obtenidos en campo.

Los transectos utilizados para el avistamiento de los tres grupos de vertebrados fueron de 5 metros de ancho por 500 metros de longitud, que multiplicados por

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

cada uno de los transectos recorrido en los 4 días (4) nos arroja una superficie de muestreo de 10,000 m².

Ubicación geográfica de los transectos de muestreo dentro del predio donde se pretende ejecutar el proyecto

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas UTM de cada uno de los transectos realizados en la superficie del AP, mientras que en la ilustración 33 se muestra la ubicación geográfica de los mismos.

Cuadro 41.- Coordenadas UTM de los transectos utilizados para monitoreo de fauna silvestre en la superficie solicitada del AP.

Transecto	Coordenadas UTM, WGS84 Zona 16N			
	Inicia		Termina	
	X	Y	X	Y
1	518896	2354737	519027	2354711
2	519186	2354610	519063	2354687

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 33.-Ubicación geográfica de los transectos de fauna silvestre utilizados en el predio donde se pretende ejecutar el proyecto.

Confiabilidad del tamaño de muestra a nivel Area donde se pretende ejecutar el proyecto.

1. Índice de completitud

Con la intención de obtener un parámetro que nos permita asegurar que, con los sitios de muestreo levantados en la superficie del AP, se obtenga una muestra aceptable de las especies de fauna silvestre, se recurrió a un estimador no paramétrico de la riqueza de especies, los cuales son un conjunto de métodos de estimación que no asumen ninguna distribución de los datos y no los ajustan a un modelo determinado (Colwell & Coddington, 1994).

Para este caso se utilizaron dos estimadores Chao1 y Chao2, con los cuales se pudo estimar la **completitud del inventario realizado** de la fauna silvestre en la superficie solicitada para CUSTF, entendiéndose como completitud a la relación entre la riqueza observada y la riqueza estimada.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

A continuación, se presenta la forma de estimación de cada uno de estos estimadores y los resultados obtenidos de los grupos faunísticos muestreados.

CHAO1. Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons).

$$S_{Chao1} = S_{obs} + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Dónde:

Sobs: Número de especies registradas.

n₁: Especies que solo registran 1 solo individuo.

n₂: Especies que registraron 2 individuos.

CHAO2. Estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras).

$$S_{Chao2} = S_{obs} + \frac{n_1^2}{2n_2}$$

Dónde:

Sobs: Número de especies registradas.

n₁: Especies que solo se registran en un solo sitio de muestreo.

n₂: Especies que se registraron en dos sitios de muestreo.

Resultados

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Como se puede observar en la siguiente tabla mediante el análisis de los índices de Chao1 y Chao2 tenemos que a nivel superficie del AP se obtiene un índice de completitud del 100.00% para los tres grupos de vertebrados (aves, mamíferos y reptiles); lo anterior significa que con los sitios de muestreo levantados en campo es suficiente para determinar que se ha completado el 100% de la riqueza de las especies presentes en la superficie solicitada para CUSTF; tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro 42.- Análisis de completitud (Chao1 y Chao2) para cada uno de los grupos de fauna silvestre identificados en el Area del Proyecto.

Grupo	Sobs	n1	n2	Chao 1	Compleitud	Sobs	n1	n2	Chao 2	Compleitud	Promedio completitud
Aves	14	0	1	14.00	100.00	14	0	1	14.00	100.00	100.00
Mamíferos	2	0	1	2.00	100.00	2	0	1	2.00	100.00	100.00
Reptiles	3	0	1	3.00	100.00	3	0	1	3.00	100.00	100.00

2. Curvas de acumulación de especies

Como complemento de la información presentada anteriormente se recurrió a un muestreo probabilístico para la estimación de la riqueza de fauna silvestre, mediante la generación de curvas de acumulación de especies, cuya metodología empleada y resultados obtenidos se presentan a continuación.

Las curvas de acumulación nos permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas et al., 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

Es importante mencionar que cuando se trabaja con comunidades biológicas, existen limitaciones de espacio, tiempo, esfuerzo y recursos, que en todos los casos impiden conocer a la totalidad de las especies que integran a una comunidad, o que se distribuyen en un área determinada.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Partiendo de lo anterior, y considerando además que las comunidades de fauna silvestre no se comportan como sistemas aislados, y, por el contrario, son dinámicas, espacial y temporalmente es posible establecer que no existen inventarios biológicos completos, y los existentes representan únicamente una fracción de la riqueza que se distribuyen en una región específica y en un tiempo determinado. El número de especies es, quizás, el atributo más frecuentemente utilizado a la hora de describir una taxocenosis, ya que es una expresión mediante la cual se obtiene una idea rápida y sencilla de su diversidad (Magurran, 1988; Gastón, 1996a).

Por ello, los especialistas de distintas disciplinas relacionadas con el conocimiento de la biodiversidad han recurrido al empleo de métodos de muestreo probabilísticos, tal como los estimadores de riqueza (Colwell y Coddington, 1994).

Por lo anterior, se consideró el empleo del programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013) que permitió evaluar y comparar la diversidad y composición de los conjuntos de especies de cada uno de los grupos de fauna silvestre que se distribuyen en el AP según los datos de muestreo, a través de una variedad de estadísticas de biodiversidad, que incluyen rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud. Por lo tanto, en las siguientes figuras se puede observar que los puntos azules presentan el número de especies promedio acumuladas y los puntos color naranja muestran las especies que se esperaba registrar.

A continuación, se presentan las curvas de acumulación de especies los grupos de fauna silvestre que se distribuyen en la superficie del proyecto y que se verán afectadas por las actividades de CUSTF.

Resultados

Aves

Derivado del levantamiento de información en los 4 sitios de muestreo en este grupo se obtuvo una riqueza de 14 especies, mediante la construcción de la curva

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 100.00%, se espera obtener una riqueza de 14 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada sea idéntica.

En la siguiente figura es posible observar que con el levantamiento del primer sitio de muestreo se obtuvo una riqueza de 13 especies, la cual aumentó en el segundo sitio a 14 especies, manteniéndose esta riqueza con el levantamiento del tercer y cuarto sitio de muestreo, por lo que, se determinó que con el levantamiento de los 4 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este grupo, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es baja.

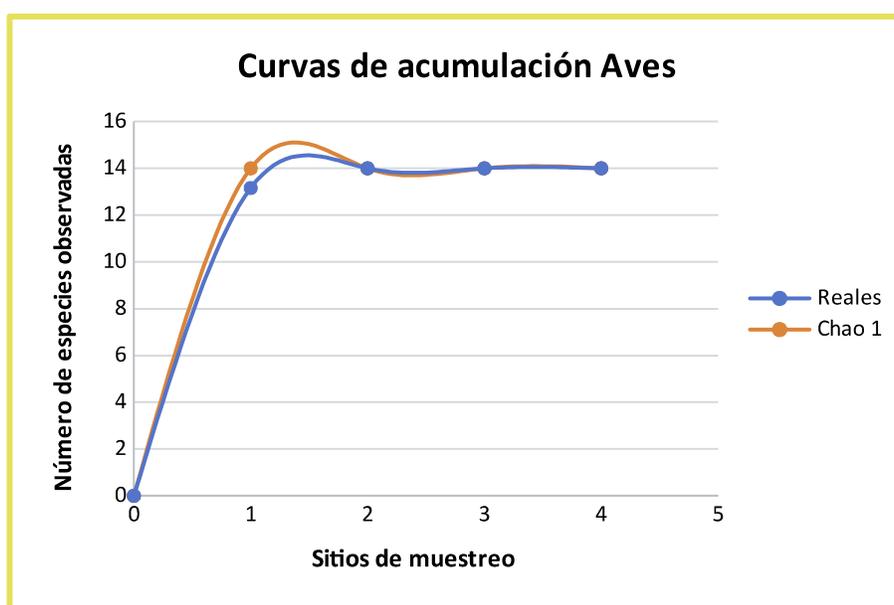


Ilustración 34.- Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de aves en la superficie del AP.

Mamíferos

Derivado del levantamiento de información en los 4 sitios de muestreo, en este grupo se obtuvo una riqueza de 2 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 100.00%, se espera obtener una riqueza de 2 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada sea idéntica.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Como se aprecia en la siguiente figura con el levantamiento del primer sitio de muestreo se obtuvo una riqueza de 2 especies, dicha riqueza no tuvo ningún incremento en los tres siguientes sitios, por lo que, se estimó que con el levantamiento de los 4 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este grupo, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es baja.

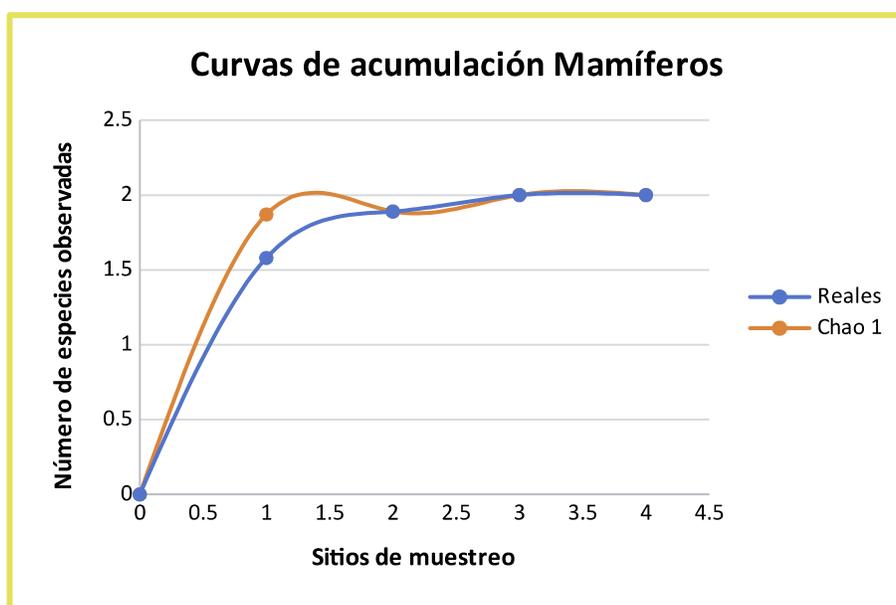


Ilustración 35.- Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de mamíferos en la superficie del AP.

Reptiles

Derivado del levantamiento de información en los 4 sitios de muestreo en este grupo se obtuvo una riqueza de 3 especies, mediante la construcción de la curva de acumulación de especies (análisis logarítmico), usando una confiabilidad del 100.00%, se espera obtener una riqueza de 3 especies, lo que nos arroja que la riqueza obtenida contra la riqueza esperada sea idéntica.

En la siguiente figura se puede apreciar que para el sitio 1 se obtuvo una riqueza de 3 especies, la cual se mantuvo en el muestreo de los sitios 2, 3 y 4, por lo que, se estimó que con el levantamiento de los 4 sitios de muestreo son suficientes

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

para obtener la riqueza de este grupo, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es baja.

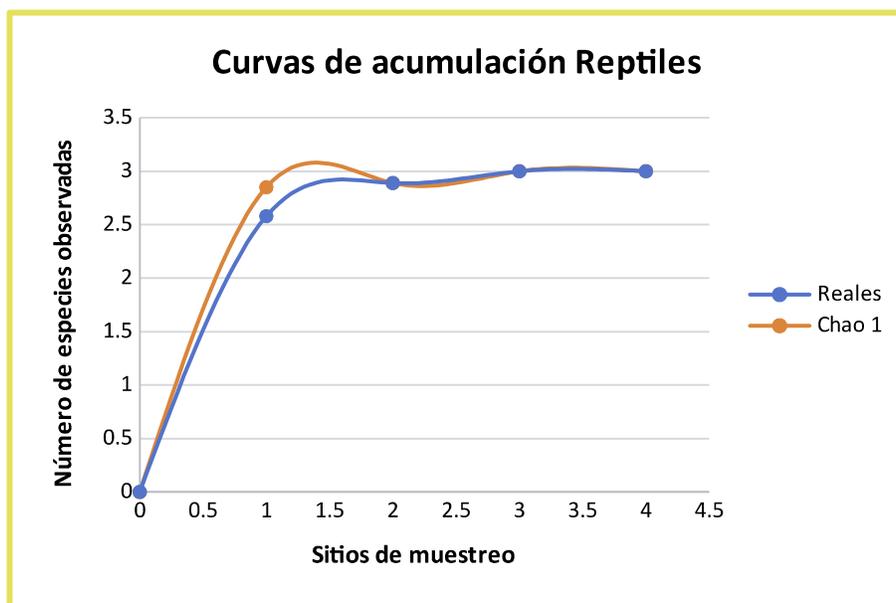


Ilustración 36.- Curva comparativa de acumulación de especies para el grupo de reptiles en la superficie del Predio donde se pretende ejecutar el proyecto.

Conclusiones:

Considerando que las curvas de acumulación nos permiten calcular el número (teórico esperado) de especies que existe en un área determinada, tomando en cuenta la riqueza observada mediante los censos de campo y la tasa de encuentro de las mismas, bajo una medida de esfuerzo estandarizada (Díaz-Francés y Soberón, 2003), podemos tener las siguientes conclusiones:

- i. Para el caso del grupo de las aves los resultados son idénticos, registrando una riqueza obtenida en campo de 14 especies y una riqueza estimada mediante un análisis logarítmico de igual manera de 14 especies, con lo que podemos decir que con el levantamiento de los 4 sitios de muestreo son suficientes para obtener la riqueza de este grupo, ya que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es baja.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- ii. Para el grupo de los mamíferos se obtuvo una riqueza de 2 especies mediante el levantamiento de sitios de muestreo y una riqueza estimada mediante un análisis logarítmico de 2 especies, teniendo con esto que la riqueza obtenida con respecto a la riqueza esperada es idéntica y que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es baja.
- iii. Finalmente, para el grupo de los reptiles se obtuvo una riqueza de 3 especies mediante el levantamiento de sitios de muestreo y una riqueza esperada de 3 especies mediante un análisis logarítmico, con lo que podemos decir que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el levantamiento de más sitios de muestreo es baja, considerando de esta manera que el levantamiento de los 4 sitios de muestreo es suficiente para obtener la riqueza de este grupo.

Conclusión final:

Conforme a los resultados de los índices no paramétricos (Chao1 y Chao2), así como de las curvas de acumulación de especies, se puede concluir que con el levantamiento de los 4 sitios de muestreo en la superficie del AP, se tiene una muestra representativa de la fauna silvestre por medio de los grupos de aves, mamíferos y reptiles que puede ser comparable con la que se distribuye en el SAR definido para el proyecto, por lo tanto, no se considera necesario el levantamiento de más sitios de muestreo para dichos grupos.

Partiendo de los resultados obtenidos en campo, a continuación, se presentan los datos de riqueza, especies enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, abundancia e índice de Shannon para cada uno de los grupos muestreados en el AP.

Riqueza

Como resultado de los recorridos de campo en el AP, se obtuvo una riqueza de 19 especies de fauna silvestre ($R = 19$), donde 14 especies corresponden al grupo de

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

las aves que representa el 73.68% de la riqueza total, 3 especies al grupo de los reptiles que representa el 15.79% de la riqueza total y 2 especies al grupo de los mamíferos que representa el 10.53% de la riqueza total, tal y como se aprecia en la siguiente figura.

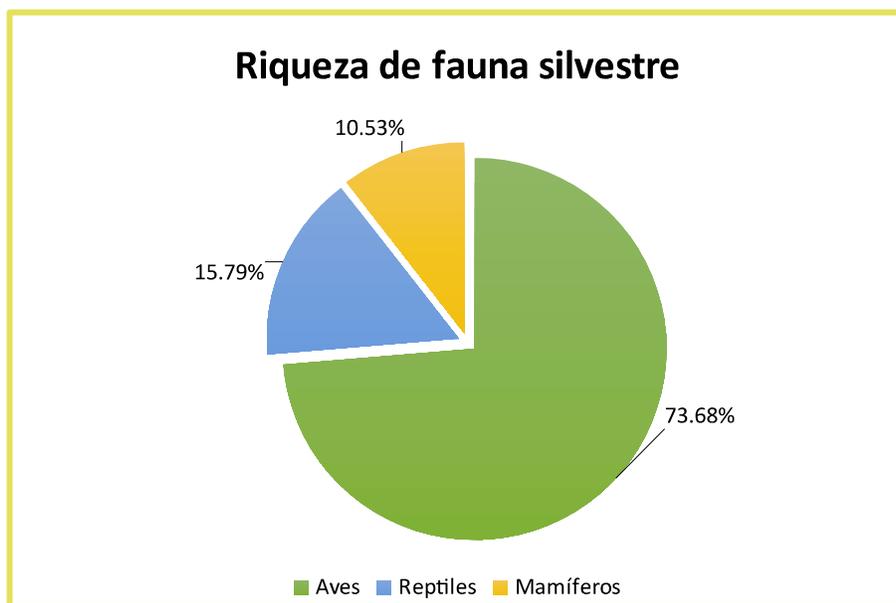


Ilustración 37.- Riqueza de fauna silvestre registrada en la superficie del AP.

Aves

Este grupo es el de mayor representatividad en la superficie del AP, registrando un total de 14 especies pertenecientes a 12 familias diferentes, donde las mejor representadas son las familias Columbidae y Parulidae con 2 especies cada una (14.29% del total, respectivamente), mientras que las 10 familias restantes registraron 1 especie cada una (7.14% del total, respectivamente); tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Cuadro 43.- Riqueza de especies de aves observadas en la superficie del Área del Proyecto.

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	%
1	Tortolita	<i>Columbina passerina</i>	Columbidae		14.29
2	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae		
3	Chipe Playero	<i>Setophaga palmarum</i>	Parulidae		14.29

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT -2010	%
4	Chipe amarillo	<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae		
5	Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	Ardeidae		7.14
6	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	Cracidae		7.14
7	Rabihorcado	<i>Fregata magnificens</i>	Fregatidae		7.14
8	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae		7.14
9	Gaviota	<i>Larus argentatus</i>	Laridae		7.14
10	Cenzontle tropical	<i>Mimus gilvus</i>	Mimidae		7.14
11	Pelícano	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelecanidae		7.14
12	Carpintero yucateco	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Picidae		7.14
13	playerito	<i>Calidris alba</i>	Scolopacidae		7.14
14	Luisito comun	<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae		7.14
14	Total				100.00

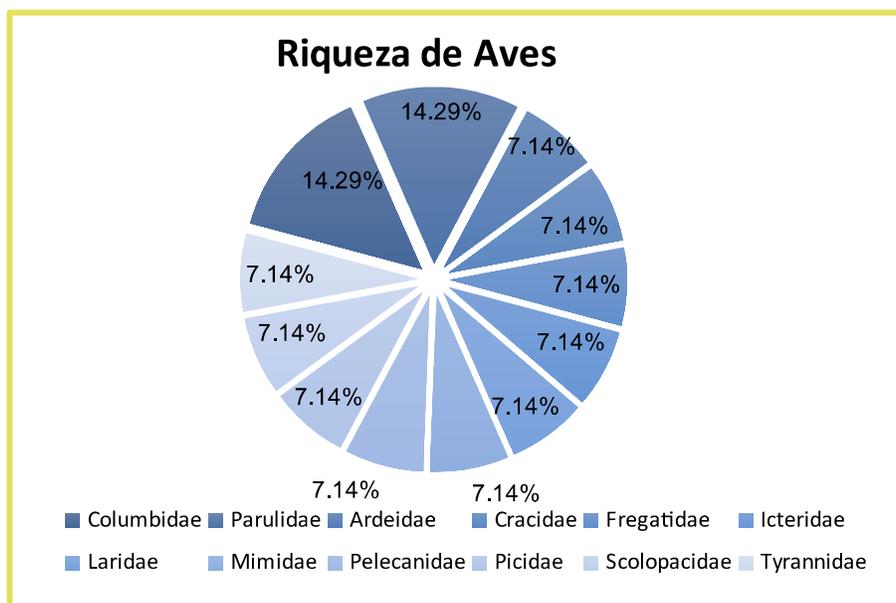


Ilustración 38.- Riqueza de especies de aves registrada en la superficie del Área del proyecto.

Mamíferos

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para este grupo se obtuvo un total de 2 especies pertenecientes a 2 familias diferentes, siendo estas las familias: Didelphidae y Procyonidae, representando de esta manera el 50.00% de la riqueza total cada una; tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Cuadro 44.- Riqueza de especies de mamíferos observada en la superficie del predio donde se pretende ejecutar el proyecto.

No	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	%
1	Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae		50.00
2	Tejon	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	A	50.00
2	Total				100.00

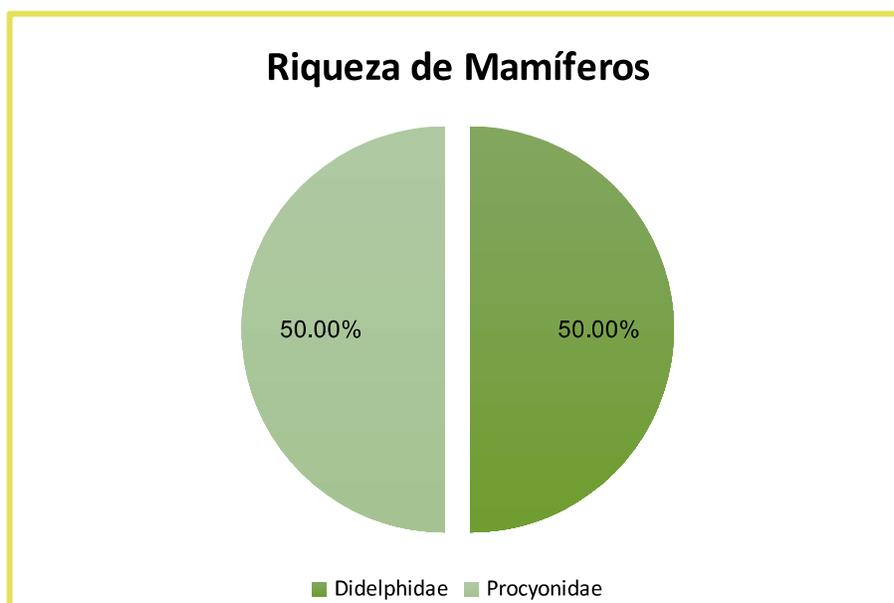


Ilustración 39.- Riqueza de especies de mamíferos registrada en la superficie del Área del Proyecto.

Reptiles

En cuanto al grupo de los reptiles, durante los recorridos de campo se registraron 3 especies, pertenecientes a 3 familias diferentes, dichas familias son Gekkonidae, Phrynosomatidae e Iguanidae y cada una representa el 33.33% de la riqueza total; tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 45.- Riqueza de especies de reptiles observada en la superficie del Área del Proyecto.

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	%
1	Besucona asiatica	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gekkonidae		33.33
2	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Phrynosomatidae		33.33
3	Iguana Espinosa rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguanidae	A	33.33
3	Total				100.00

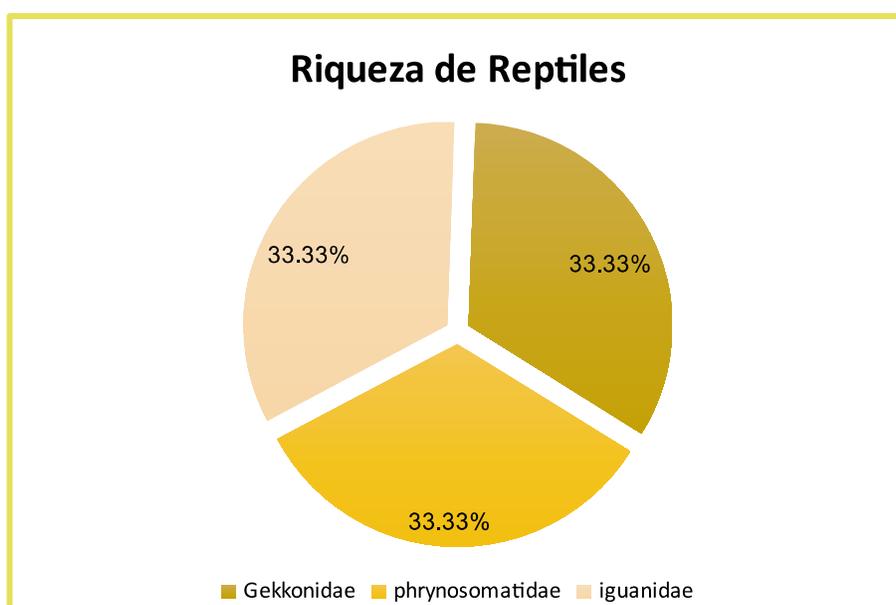


Ilustración 40.-Riqueza de especies de reptiles con presencia en la superficie del Área del Proyecto.

Especies en norma

En cuanto a especies que se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 19 especies registradas en la superficie solicitada para CUSTF, 2 de ellas se encuentran dentro de la citada NOM, una de ellas perteneciente al grupo de los reptiles y otra del grupo de los mamíferos, ambas bajo la categoría de Amenazada; tal y como se muestra en la siguiente tabla.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 46.- Especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en la superficie del Aea del Proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010
MAMÍFEROS				
1	Tejón	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	A
REPTILES				
1	Iguana espinosa rayada	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguanidae	A

Abundancia

Aves

En cuanto a abundancia de especies registradas en este grupo se obtuvo un total de 102 avistamientos, donde las especies más abundantes son: *Setophaga palmarum* con un total de 11 registros, *Calidris alba* y *Setophaga petechia* con un total de 10 registros cada una y finalmente *Mimus gilvus*, *Quiscalus mexicanus* y *Myiozetetes similis* con un total de 9 registros cada una; los resultados completos se presentan en la siguiente tabla y figura.

Cuadro 47.- Abundancia de especies de aves observadas en la superficie del Área del Proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia
1	Chipe Playero	<i>Setophaga palmarum</i>	Parulidae		11
2	playerito	<i>Calidris alba</i>	Scolopacidae		10
3	Chipe amarillo	<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae		10
4	Cenzontle tropical	<i>Mimus gilvus</i>	Mimidae		9
5	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae		9
6	Luisito comun	<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae		9
7	Tortolita	<i>Colombina passerina</i>	Columbidae		7
8	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	Cracidae		7
9	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae		7

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

10	Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	Ardeidae		6
11	Carpintero yucateco	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Picidae		6
12	Pelicano	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelecanidae		5
13	Gaviota	<i>Larus argentatus</i>	Laridae		4
14	Rabihorcado	<i>Fregata magnificens</i>	Fregatidae		2
14	Total				102

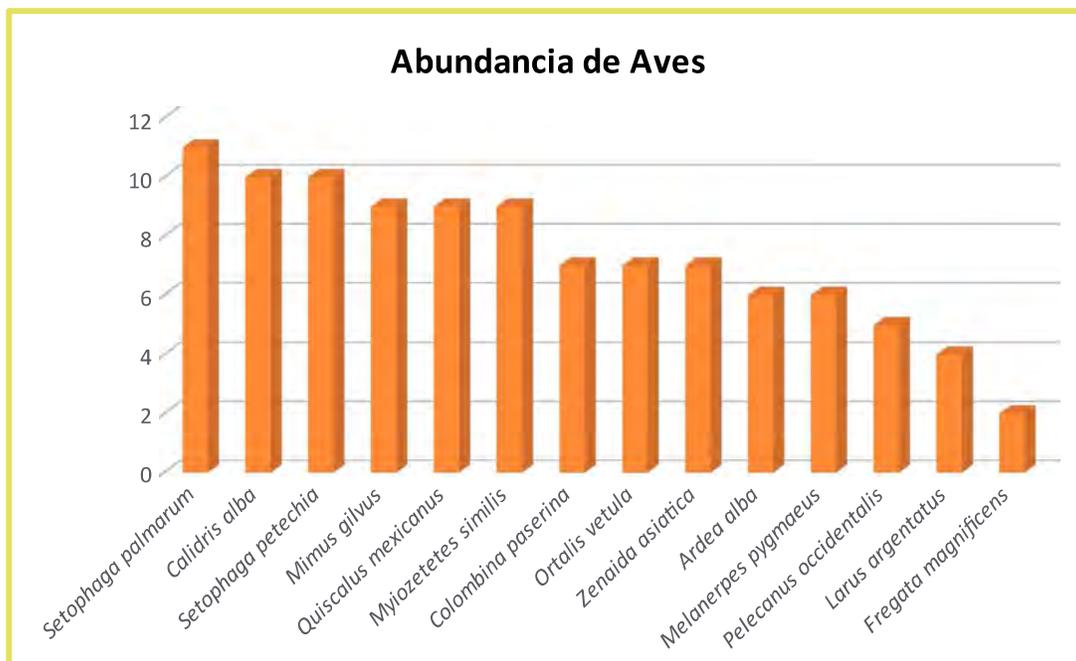


Ilustración 41.- Abundancia de especies de aves en la superficie del Área del Proyecto.

Mamíferos

En este grupo se obtuvo una abundancia de 6 avistamientos, donde la especie más abundante es: *Didelphis virginiana* con 4 registros; los resultados completos se pueden apreciar en la siguiente tabla y figura.

Cuadro 48.- Abundancia de especies de mamíferos observados en la superficie del Area del Proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia
1	Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae		4
2	Tejon	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	A	2

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

2	Total				6

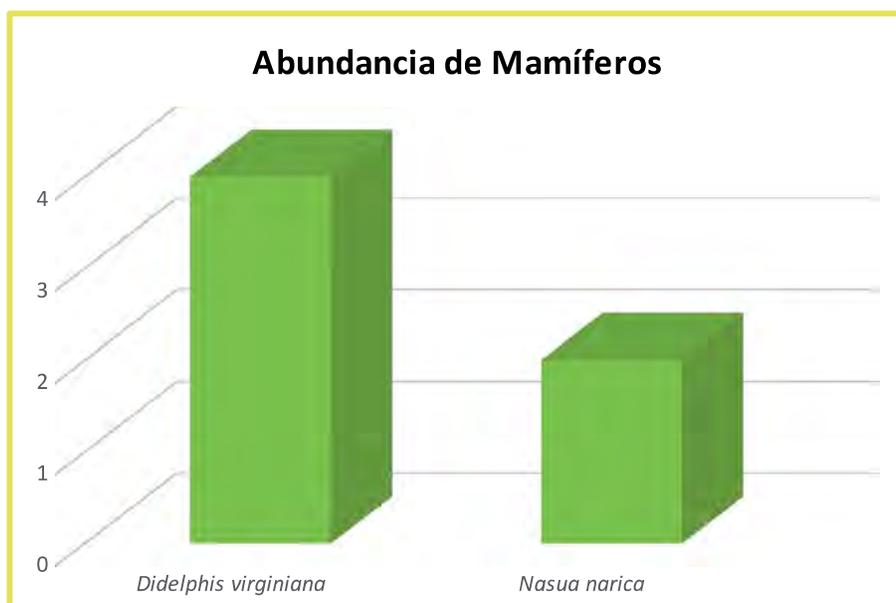


Ilustración 42.- Abundancia de especies de mamíferos en la superficie del Área del Proyecto.

Reptiles

En este grupo se obtuvo un total de 14 avistamientos, donde las especies más abundantes son: *Ctenosaura smilis* con 7 registros y *Hemidactylus frenatus* con 5 registros; tal y como se muestra en la siguiente tabla y figura.

Cuadro 49.- Abundancia de especies de reptiles observados en la superficie del Área del Proyecto.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia
1	Iguana Negra de Cola Espinosa	<i>Ctenosaura smilis</i>	Iguanidae		7
2	Besucona asiatica	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gekkonidae		5
3	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Phrynosomatidae	A	2
3	Total				14

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

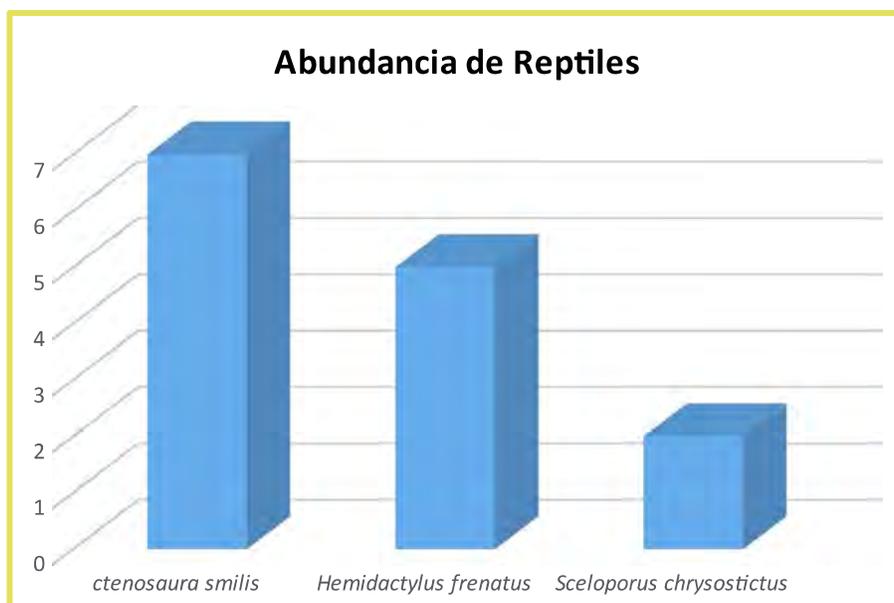


Ilustración 43.- Abundancia de especies de reptiles en la superficie del Área del Proyecto.

Índice de Diversidad de Shannon – Wiener (H') e Índice de Equitatividad de Pielou (J')

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev y Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

El índice de Shannon-Wiener se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$H' = \sum p_i / \ln(p_i), \text{ donde } p \text{ es la proporción relativa de las } i \text{ especies.}$$

Con la aplicación de la formula anterior, se realizó el cálculo del índice de Shannon (H'), para cada uno de los tres grupos de fauna que se registraron en el AP.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, la diversidad es considerada como baja, en tanto que los valores mayores a 1.5 y 3.0 se considera que la diversidad es media, y los valores superiores a 3.0 se considera que la diversidad es alta.

Para el caso del índice de Equitatividad de Pielou (J'), mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad (Magurran, 1988).

Teniendo en consideración lo anterior, podemos decir que para el caso del grupo de las aves cuyo valor de H' es de 2.57, la diversidad se puede considerar como media debido a que se encuentra en el intervalo de entre 1.5 y 3.0; en lo que respecta al índice de Equitatividad (J'), tenemos que para el presente grupo, se presenta un valor de 0.98, por lo que se puede considerar que la distribución de las especies es uniforme. En la siguiente tabla se muestran los resultados completos para el grupo de las aves.

Cuadro 50.- Índice de Shannon calculado para el grupo de las aves en la superficie del Área del Proyecto.

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	Individuos contabilizados	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Chipe Playero	<i>Setophaga palmarum</i>	Parulidae	11	0.108	-2.2271	-0.2402
2	playerito	<i>Calidris alba</i>	Scolopacidae	10	0.098	-2.3224	-0.2277
3	Chipe amarillo	<i>Setophaga petechia</i>	Parulidae	10	0.098	-2.3224	-0.2277
4	Cenzontle tropical	<i>Mimus gilvus</i>	Mimidae	9	0.088	-2.4277	-0.2142
5	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Icteridae	9	0.088	-2.4277	-0.2142
6	Luisito comun	<i>Myiozetetes similis</i>	Tyrannidae	9	0.088	-2.4277	-0.2142
7	Tortolita	<i>Colombina</i>	Columbidae	7	0.069	-	-0.1839

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	Individuos contabilizados	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
		<i>paserina</i>				2.6791	
8	Chachalaca	<i>Ortalis vetula</i>	Cracidae	7	0.069	2.6791	-0.1839
9	Paloma alas blancas	<i>Zenaida asiatica</i>	Columbidae	7	0.069	2.6791	-0.1839
10	Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	Ardeidae	6	0.059	2.8332	-0.1667
11	Carpintero yucateco	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Picidae	6	0.059	2.8332	-0.1667
12	Pelícano	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelecanidae	5	0.049	3.0155	-0.1478
13	Gaviota	<i>Larus argentatus</i>	Laridae	4	0.039	3.2387	-0.1270
14	Rabihorcado	<i>Fregata magnificens</i>	Fregatidae	2	0.020	3.9318	-0.0771
	Total			102	1.000		2.5750
14	Riqueza				14		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S				2.6391		
	Equitatividad (J)=			H/H max	0.976		

Para el caso de los mamíferos cuyo valor de H' es de 0.64, la diversidad se puede considerar como baja debido a que se encuentra por debajo de los 1.5; en lo que respecta al índice de Equitatividad (J'), tenemos que, para el presente grupo se obtuvo un valor de 0.92, por lo que se puede considerar que la distribución de las especies es uniforme. En la siguiente tabla se muestran los resultados completos para el grupo de los mamíferos.

Cuadro 51.- Índice de Shannon calculado para el grupo de mamíferos en la superficie del Área del Proyecto

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	Individuos contabilizados	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae	4	0.667	-0.4055	-0.2703

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

2	Tejon	<i>Nasua narica</i>	Procyonidae	2	0.333	-1.0986	-0.3662
2	Total			6	1.000		0.6365
	Riqueza				2		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S				0.6931		
	Equitatividad (J)=			H/H max	0.918		

Finalmente, para el grupo de los reptiles, el valor H' es de 0.99, de manera que la diversidad es considerada como baja, debido a que el valor H' se encuentra por debajo de los 1.5; en lo que respecta al índice de Equitatividad (J'), tenemos que, para el presente grupo se presenta un valor de 0.90, por lo que se puede considerar que la distribución de las especies es uniforme. En la siguiente tabla se muestran los resultados completos para el grupo de los reptiles.

Cuadro 52.- Índice de Shannon calculado para el grupo de los reptiles en la superficie del AP.

No .	Nombre común	Nombre científico	Familia	Individuos contabilizados	Densidad relativa (Pi)	Ln de Pi	Pi x Ln Pi
1	Iguana Negra de Cola Espinosa	<i>Ctenosaura smilis</i>	Iguanidae	7	0.500	-0.6931	-0.3466
2	Besucona asiatica	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gekkonidae	5	0.357	-1.0296	-0.3677
3	Lagartija Espinosa de Puntos Amarillos	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Phrynosomatidae	2	0.143	-1.9459	-0.2780
3	Total			14	1.000		0.9923
	Riqueza				3		Índice de Diversidad de Shannon
	Hmax = Ln S				1.0986		
	Equitatividad (J)=			H/H max	0.903		

Conclusiones de los resultados obtenidos de la fauna silvestre en la superficie del predio donde se pretende ejecutar el proyecto

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Con base a los resultados obtenidos de los muestreos de campo realizados a los grupos de vertebrados (aves, mamíferos y reptiles) que se distribuyen en el AP se tiene lo siguiente:

- ✓ En términos de riqueza, para los tres grupos de fauna muestreados se obtuvo un total de 19 especies; 14 especies para el grupo de las aves que representa el 73.68% de la riqueza total, 3 especies para el grupo de los reptiles que representa el 15.79% de la riqueza total y 2 especies para el grupo de los mamíferos que representa el 10.53% de la riqueza total.
- ✓ En lo referente a especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las 19 especies identificadas en el AP, 2 de ellas se encuentran enlistadas en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM, una perteneciente al grupo de los mamíferos y una correspondiente al grupo de los reptiles, ambas bajo la categoría de Amenazada.
- ✓ En términos de abundancia, se determinó un total de 122 registros; para el grupo de las aves se obtuvo un total de 102 registros, donde la especie más abundante es *Setophaga palmarum* registrando una abundancia de 11; para el grupo de los mamíferos, se obtuvo un total de 6 avistamientos, donde la especie *Didelphis virginiana* es la que presenta mayor abundancia con 4 registros en total; para el caso del grupo de los reptiles, se obtuvo un total de 14 avistamientos, donde la especie *Ctenosaura smilis* fue la más abundante con un total de 7 registros.
- ✓ Con respecto a la diversidad faunística, mediante la estimación del índice de diversidad de Shannon (H'), el grupo de las aves obtuvo un H' de 2.57, el grupo de los mamíferos obtuvo un H' de 0.64 y el grupo de los reptiles obtuvo un H' de 0.99. De acuerdo con Magurran (1988), cuando los valores de este índice son inferiores a 1.5, el área se considera de diversidad baja, en tanto que los valores entre 1.5 y 3.0 se consideran como diversidad media, y los valores superiores a 3.0 se consideran como diversidad alta. Teniendo en consideración lo anterior, con los resultados de la aplicación

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

del índice de diversidad de Shannon–Wiener (H'), podemos decir que el grupo de aves obtuvo una diversidad media, mientras que los grupos de mamíferos y reptiles obtuvieron una diversidad baja. Con respecto al índice de Equitatividad de Pielou (J'), el grupo de las aves resultó un valor J' de 0.98; para el grupo de los mamíferos, el valor de J' resultó de 0.92, mientras que, para el grupo de los reptiles, el valor de J' resultó en 0.90. De acuerdo a Magurran (1988), el índice de Equitatividad de Pielou (J') mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor va de 0 a 1, de forma a que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, mientras que 0 señala la ausencia de uniformidad. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se resumen que, en términos de Equitatividad los tres grupos de vertebrados se distribuyen de manera uniforme.

IV.4.-Paisaje

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dun, 1974). De acuerdo con diversos autores, el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe, es decir, conceptualmente existe un paisaje sólo si existen observadores.

El paisaje, como una manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad en una región.

En este sentido, para determinar la calidad del paisaje al interior del SAR definido para el proyecto, con apoyo de un Sistema de Información Geográfica (SIG), la clasificación del Conjunto de datos vectoriales de recursos forestales escala 1:50,000, del Estado de Baja California Sur de INEGI (2015) y recorridos al interior

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

del SAR se realizó una clasificación del paisaje y con eso poder determinar una calidad ambiental; como resultado de este ejercicio al interior del SAR se obtuvieron 2 tipos de calidad ambiental cuya superficie se presenta en la siguiente tabla:

Cuadro 53.- Superficie de ocupación por tipo de calidad ambiental que se presenta al interior del SA definido para el proyecto.

No	Calidad ambiental	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	%
1	Ecosistemas en buen estado de conservación	17,042,455.23	1,704.246	77.66
2	Terrenos antropizados	4,901,288.13	490.129	22.34
2	Total	21,943,743.36	2,194.374	100.00

Conforme a lo anterior, y de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII del INEGI VII, con fecha de publicación 08/12/2021, en el SA se encuentran dos unidades ambientales, la primera corresponde a vegetación natural conformada por Halófitas costeras, y la segunda por Vegetación de Manglar. No obstante, fuera del polígono del SA delimitado pero aledaño al mismo, se encuentran los cuerpos de agua conformados por la laguna Chacmucuch y Mar Caribe; la Playa y los elementos antrópicos conformados por Infraestructura, vegetación inducida, áreas sin vegetación aparente y senderos. A continuación se procede a la descripción de las unidades ambientales del SA.

Vegetación natural: Como se ha descrito líneas arriba, la vegetación natural presente en el SA está conformada por Vegetación de Manglar, Matorral costero y Selva Mediana Subperennifolia. La mayoría de la vegetación que se desarrolla en el SA se mantiene en buen estado de conservación, así como sus procesos biológicos. Esta vegetación, brinda a la fauna que se desarrolla en la zona, áreas de refugio, así como alimento y zonas de reproducción.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 44.-Vista del matorral costero que se desarrolla en el SA.

Cuerpos de agua: Esta categoría corresponde a la zona de la Laguna Chamuchuch donde se desarrolla manglar de borde y el Mar Caribe.



Ilustración 45.-. Vista aérea del Mar Caribe y Laguna Chacmuchuch.

Playa: Corresponde a la zona arenosa de movimiento de la pleamar y la zona donde comienza a aparecer la vegetación halófila de duna costera. Carece de vegetación ya que es la zona de transición entre el mar y la tierra.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 46.-Vista de la playa aledaña al SA.

Elementos antrópicos: Se refiere las obras existentes en el SA, las cuales corresponden a hoteles, desarrollos turísticos, viviendas unifamiliares y la infraestructura vial principal de conexión. De igual manera, existen lotes que se encuentran sin desarrollo, lo que permite que el hábitat, aunque se ha fragmentado siga siendo utilizado por la fauna. También existe un camino blanco que dirige hacia Isla Blanca.

Conforme a lo anterior, se determina que el Sistema Ambiental definido para el proyecto, predominan rasgos paisajísticos de tipo natural los cuales se desarrollan principalmente en la zona norte del SA, mientras que en la zona sur se predominan los desarrollos turísticos y fuera del SA, rasgos de carácter urbano, mismos que corresponden a las localidades de Punta Sam y Puerto Juárez.



Ilustración 47.-Vista de los asentamientos en isla blanca.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”



Ilustración 48.-Vista de uno de los desarrollos turísticos aledaños al SA.

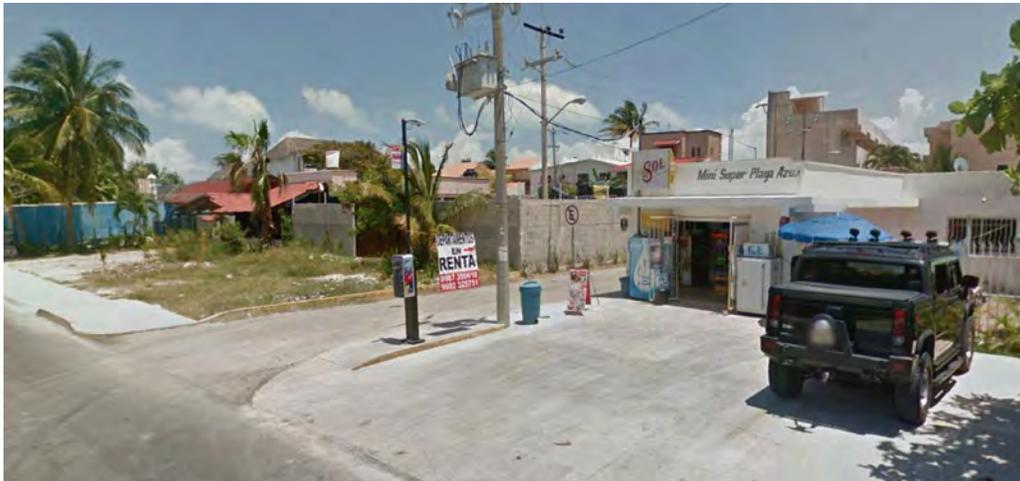


Ilustración 49.- Vista de la localidad de Puerto Juárez.

IV.4.1.-Evaluación del paisaje

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. Sin embargo, la evaluación de la calidad del paisaje presenta la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

De acuerdo con la guía de la MIA-P establecida por la SEMARNAT, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, se define como sigue:

Cuadro 54.- Definición de los criterios para la evaluación del paisaje.

La visibilidad	Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Esta visibilidad suele estudiarse mediante datos topográficos tales como altitud, orientación, pendiente, etc. Posteriormente puede corregirse en función de otros factores como la altura de la vegetación y su densidad, las condiciones de transparencia atmosférica, distancia, etc. La visibilidad puede calcularse con métodos automáticos o manuales.
La calidad paisajística	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación, puntos de agua, etc.; la calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m; en él se aprecian otros valores tales como las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua, etc.; y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Incluye parámetros como intervisibilidad, altitud, formaciones vegetales, su diversidad y aspectos geomorfológicos.
La fragilidad del paisaje	Es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, etc.) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Otra variable importante a considerar es la frecuencia de la presencia humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso. Las vialidades, zonas urbanas, tipos de vegetación, cuerpos de agua y puntos escénicos deben ser tomadas en cuenta.

Para el análisis del paisaje vamos a delimitar primero las siguientes actividades o factores:

Actividad	Aplicación al “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”
Área de estudio y zona de influencia.	El área de estudio corresponde al predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, mismo que se localiza en la sección sur del sistema ambiental. El predio posee una superficie total de

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Actividad	Aplicación al “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”
	<p>102,097.20 m2 (10.209 ha).</p> <p>El proyecto consiste en un Hotel con amenidades de cinco niveles, que tendrá una altura máxima de 17.5 m.</p> <p>La zona de influencia se refiere al Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto, el cual comprende los siguientes límites, Al norte, con límite norte de Área natural protegida de carácter Estatal denominada Sistema Lagunar Chacmochuch y La barra denominada la Angostura. Al sur, Límite del Hotel Riu Dunamar y Al oeste, Límites establecidos por el Área natural protegida de carácter estatal denominada Sistema Lagunar Chacmochuch y Al este, Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe.</p> <p>En general tiene cierta fragmentación, sin embargo, existen áreas con buen estado de conservación, en el cual se desarrolla principalmente la vegetación de matorral costero, selva emdiana subperennifolia y vegetación de manglar; estas áreas aun mantienen sus funciones ecológicas y proporcionan a la fauna de la zona, alimento, área de refugio y reproducción.</p>
<p>Concentración demográfica, accesibilidad y flujo de observadores.</p>	<p>El Sistema Ambiental está rodeado de áreas con vegetación natural y áreas con infraestructura entre las que destacan la infraestructura vial principal de conexión y de manera aleadaña el Hotel Riu Dunamar.</p> <p>La accesibilidad a la zona del proyecto, es por la via principal que va de Puerto Juarez a Isla blanca, que cuenta con una vialidad de acceso de doble sentido.</p> <p>El paisaje que los observadores perciben del Sistema Ambiental es el de zonas donde convengan tres componentes principales, el <u>escenario urbano</u> que comprende la zona de Puerto Juárez, los desarrollos de la carretera hacia Isla Blanca y la infraestructura vial principal de conexión; <u>los cuerpos de agua que incluyen el Sistema Lagunar Chacmochuch y el Mar Caribe</u>, que conjugan en su belleza escénica con los elementos naturales que ofrece la vegetación de manglar y el matorral costero; y <u>la vegetación natural</u>, conforman el tercer componente paisajístico del sistema ambiental ya que se integran de forma armónica con el Sistema Lagunar Chacmochuch y el Mar Caribe, creando un escenario natural en el que convergen una gran variedad de asociaciones de flora y fauna silvestre.</p> <p>El escenario del predio del proyecto, sera poco visible para los espectadores, ya que el desarrollo del mismo sera al centro del predio y el acceso al mismo, estará controlado. Únicamente se podría tener mayor visibilidad del lado de la playa.</p>
<p>Componente central y componentes restantes:</p>	<p>Para definir el componente central de paisaje para el proyecto se consideró que la mayoría de los observadores que fluyen por el área de estudio y del SA lo hacen vía terrestre por la vialidad que conecta</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Actividad	Aplicación al “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”
<p>unidades de paisaje (UP).</p>	<p>Puerto Juárez con Isla Blanca, o bien, por embarcaciones en el mar.</p> <p>De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación serie VII del INEGI VII, con fecha de publicación 08/12/2021, en el SA se encuentran dos unidades ambientales, la primera corresponde a vegetación natural conformada por matorral costero, y la segunda por Vegetación de selva mediana subperennifolia. No obstante, fuera del polígono del SA delimitado pero aledaño al mismo, se encuentran los cuerpos de agua conformados por la laguna Chacmunchuch y Mar Caribe; la Playa y los elementos antrópicos conformados por Infraestructura, vegetación inducida, áreas sin vegetación aparente y senderos.</p>
<p>Controlar las condiciones de visibilidad.</p>	<p><u>La visibilidad</u> del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se pueda apreciar por los observadores que vía terrestre y en las embarcaciones, así como los que accedan por camino y senderos de la zona. Las actividades no serán percibidas desde la parte sur del sistema ambiental de Puerto Juárez y Punta Sam, dado que entre estos y el proyecto ya hay infraestructura turística de varios niveles.</p> <p>La vista rematada de la vegetación será policromática sobresaliendo el matorral costero ya que siempre es verde por las especies que lo conforman.</p>
<p>Analizar calidad y fragilidad paisajística.</p>	<p><u>Calidad del paisaje</u></p> <p>Como se ha descrito a lo largo de este capítulo, el sistema ambiental presenta modificaciones puntuales en sus unidades naturales y de paisaje, principalmente hacia el desarrollo turístico y urbano. En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos residenciales construidos acorde a los parámetros y reglas urbanísticas que marque el PPDU de la Península de Chacmunchuch. De sus obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje conformado por la vegetación natural será el segundo piso de la casa, siendo que las demás se integrarán total o parcialmente entre la vegetación, disminuyendo con ello el impacto visual de las obras en la zona.</p> <p><u>Fragilidad</u></p> <p>Se valora la fragilidad en función de los factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto específico considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación y accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde los núcleos de observadores.</p> <p>A nivel del SA, la unidad de paisaje con vegetación mejor conservada es la de matorral costero y manglar, por lo que tiene un valor de fragilidad bajo siendo el área con mayor potencial de conservación reforzado por la normatividad de protección que lo</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Actividad	Aplicación al “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”
	<p>regula. Las unidades de paisaje con alta fragilidad corresponden a la vegetación inducida, infraestructura, sendero y áreas sin vegetación aparente.</p> <p>La mayoría de las modificaciones que ha sufrido el sistema ambiental se localizan en la parte sur en lo que es Punta Sam y Puerto Juárez donde hay desarrollo urbano desde mucho tiempo atrás y que se ha ido extendiendo poco a poco hacia la zona de Isla Mujeres.</p>

Con base en la descripción de la vegetación y el análisis del paisaje con base en los núcleos de observadores, se define que las obras del proyecto estarán rodeadas por un perímetro de vegetación natural que cubrirá parcial o totalmente las obras ofreciendo una vista paisajística natural.

Es importante señalar que la planeación estrategia del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, dio como resultado un proyecto que cumple con los parámetros urbanos establecidos en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmucuch y en plan maestro DESARROLLO TURISTICO COSTA MUJERES, lo que permitirá un aprovechamiento responsable de la vegetación que se desarrolla en el predio, sin que se vean comprometido los procesos ecológicos y servicios ambientales que se desarrollan en el área.

IV.5.2.-Zonificación del Área Utilizable e Identificación de Zonas Frágiles.

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetacion serie VII del INEGI, con fecha de publicación 08/12/2021, así como con los recorridos de prospección y muestreo realizados en diversos sitios del SA, se determinó que las unidades ambientales presentan diferentes grados de conservación, cuyos valores se describe a continuación:

Cuadro 55.- Estado de conservación de las unidades ambientales del SA

Alto	Medio	Bajo
Cuando las condiciones no han sido modificadas, o han	Cuando se ha modificado el estado original, pero	La afectación del factor es relevante y su naturaleza ha

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres ”

sido modificadas de forma poco significativa.	existe un grado de aceptable conservación.	sido modificada significativamente.
---	--	-------------------------------------

A partir de lo anterior, se construyó un mapa en el que se puede observar las condiciones de las unidades ambientales del SA respecto del estado de conservación para unidades ambientales del SA en el área terrestre. Lo anterior se muestra que el SA presenta el 61.72% de su superficie con un grado de conservación Alto, mismo que comprende las zonas donde se desarrolla la Vegetación de Matorral costero y Vegetación de Manglar, mientras que el 27.56% corresponde a un grado de modificación Medio, siendo estas las coberturas clasificadas como vegetación de selva mediana subperenifolia, playa y vegetación secundaria de manglar, y 10.71% con grado bajo, este último corresponde a aquellas zonas donde se cambió la vegetación natural por infraestructura o que carece de vegetación.

En el mapa siguiente se muestra los diferentes grados de conservación de SA.

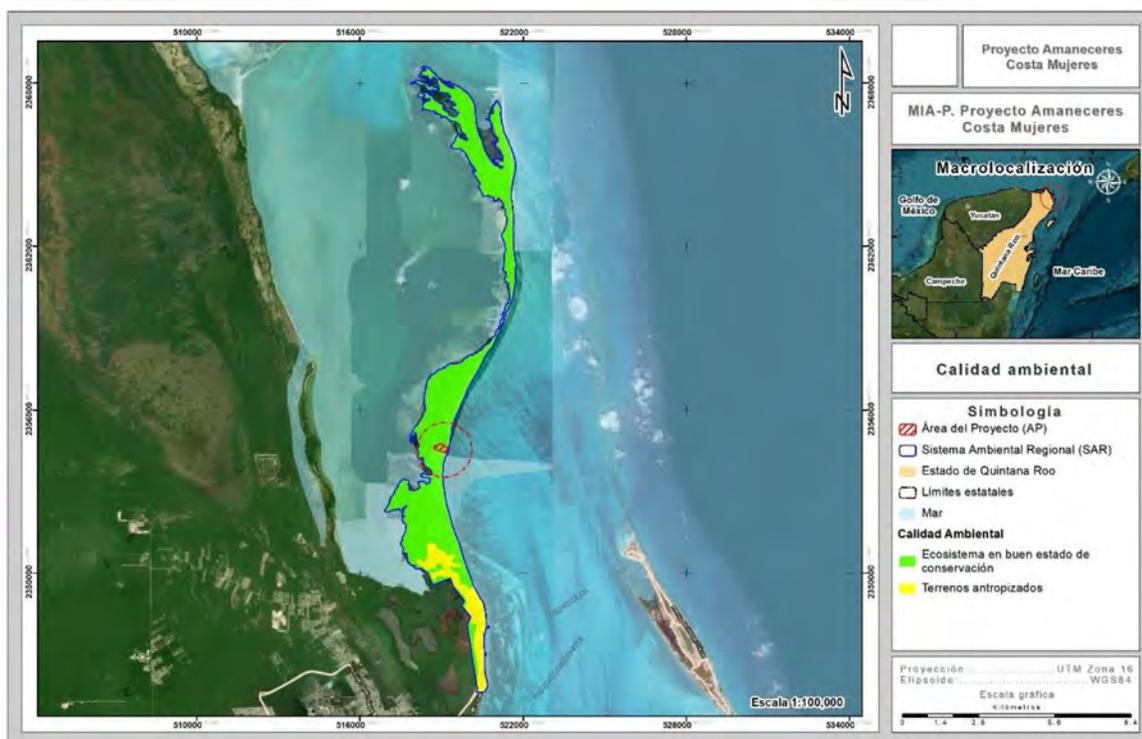


Ilustración 50.-Grado de conservación de la vegetación del SA.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Conforme a lo anterior, se determina que el predio se encuentra dentro de una vegetación de matorral costero y selva mediana subperennifolia que presenta un grado de conservación Medio. Sin embargo, son notorios los cambios que se han presentado en su área de influencia, los cuales presentan un grado de conservación bajo. La tendencia del área donde se pretende construir el proyecto, es el cambio de la vocación del uso de suelo para la construcción de los desarrollos inmobiliarios turísticos. Por lo que, en periodo corto, las condiciones del SA presentaran cambios importantes, debido a los usos de suelo establecidos por Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, ni los lineamientos y parámetros urbanos del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmochuch en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres.

IV.6.-Medio socioeconómico

El municipio de Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo, tiene una extensión de 1,100 Km² y comprende la Isla de Mujeres, Isla Blanca, Isla Contoy y una parte continental en esta última se pretende el desarrollo del proyecto.

IV.6.1.-Demografía.

La población total de Isla Mujeres en 2020 fue 22,686 habitantes, siendo 49.1% mujeres y 50.9% hombres.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (2,100 habitantes), 25 a 29 años (2,068 habitantes) y 30 a 34 años (2,060 habitantes). Entre ellos concentraron el 27.5% de la población total.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

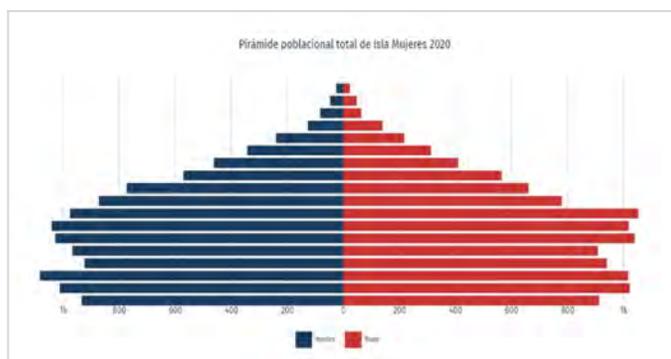


Ilustración 51.-Distribución de la poblacional de Isla Mujeres por género y por edad. Fuente: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>.

IV.6.2.-Poblacion económicamente activa

En el tercer trimestre de 2022, la tasa de participación laboral en Quintana Roo fue 64.3%, lo que implicó una disminución de 0.61 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (64.9%).

La tasa de desocupación fue de 2.93% (28.2k personas), lo que implicó un aumento de 0.075 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.85%).

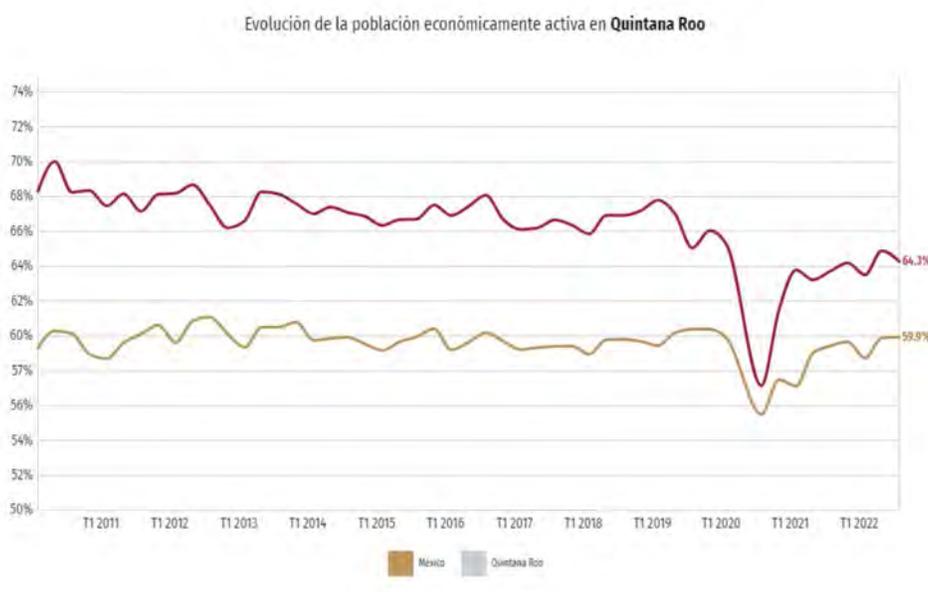


Ilustración 52.-Evolución de la población económicamente activa en Quintana Roo.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

IV.6.3.-Urbanización y vías de comunicación

Las vías de comunicación terrestre en la zona continental del municipio que comunican el sistema ambiental con la zona metropolitana de Cancún, es la continuación de la Av. Puerto Juárez, la cual cubre una distancia de 4 km. A excepción de este camino pavimentado, el resto de las vías de comunicación son caminos rurales que comunican algunas localidades con Puerto Juárez. Cabe mencionar que en la zona del proyecto se están construyendo nuevas vías de acceso a los desarrollos hoteleros como el de Playa Mujeres, mismas que servirán para mejorar la comunicación de la zona.

En relación con la comunicación marítima con la Isla, en Punta Sam se encuentra la terminal de trasbordador, así como el muelle que ofrece el servicio de transporte local.

IV.6.4.-Salud y Seguridad Social.

En Isla Mujeres, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (10.3k), IMSS (Seguro social) (4.34k) y Otro lugar (3.36k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Pemex, Defensa o Marina (10.4k) y Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (4.93k).

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

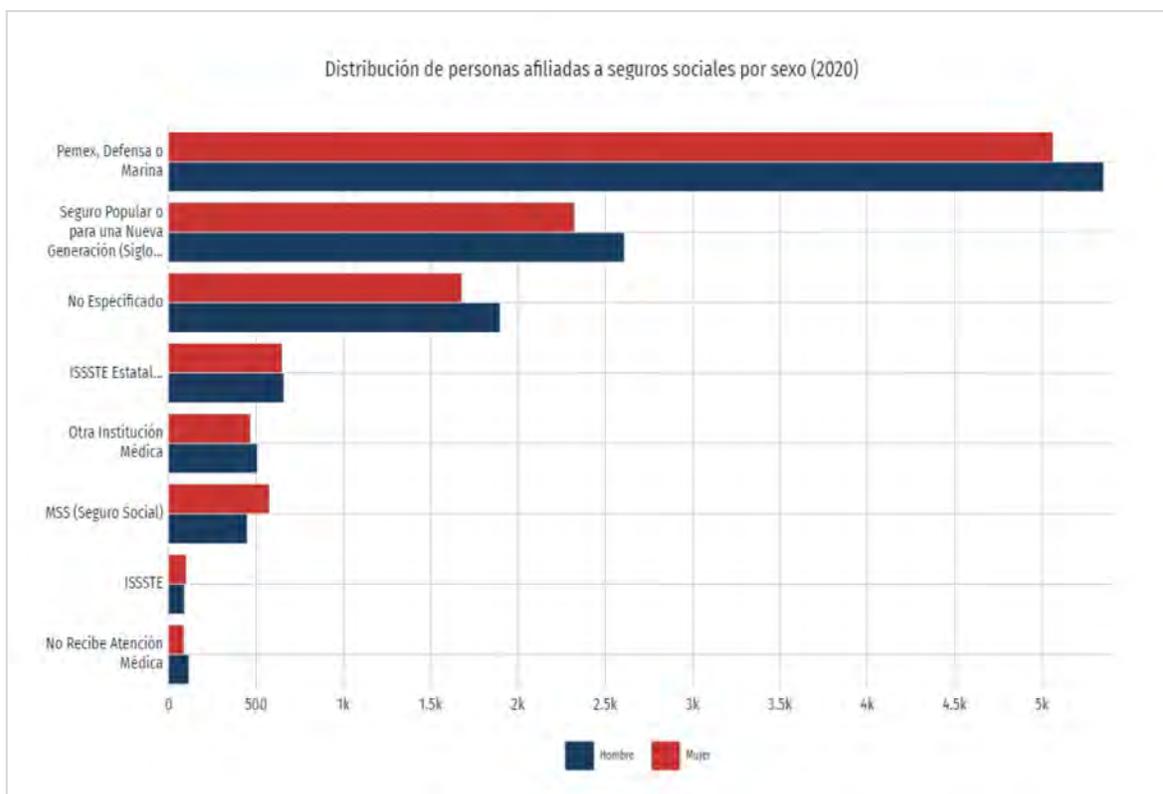


Ilustración 53.-Gráfico de distribución de personas afiliadas al Seguro social

IV.7.-Diagnostico ambiental

El área del SA definido para el proyecto presenta un estado de conservación que puede considerarse bueno, aún con las perturbaciones naturales y antrópicas que lo han impactado, ya que mantiene fragmentos de vegetación de tamaño considerable que han permitido su conexión y la presencia de la fauna característica; la presencia de personas y tránsito de vehículos es aún limitado, por lo que los niveles de ruido y perturbaciones mecánicas son mínimas y coadyuva al mantenimiento de estas condiciones. De igual forma el mantenimiento de las dunas embrionarias y primer cordón de duna ha contribuido a que las playas de esta zona sean extensas y no se observen procesos erosivos fuera de lo natural. De tal forma que los ecosistemas presentes mantienen sus funciones ecológicas y ofrecen los servicios ambientales propios de cada uno.

La vegetación del predio presenta buenas condiciones de conservación con afectaciones puntuales como la presencia de ramas secas en algunos puntos y

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

restos de jardinería, sin embargo, en su mayor proporción presenta las condiciones propias del matorral costero y selva mediana subperennifolia.

Los impactos de eventos hidrometeorológicos en la zona son prácticamente imperceptibles, ya que tras 11 años de haber pasado (en el caso de los huracanes Emily y Wilma que impactaron las costas en Julio y octubre de 2005), la vegetación se observa recuperada y sin indicios de afectación por estos eventos.

Cabe señalar que los desarrollos turísticos presentes en el sistema son escasos y parecen haberse desarrollado de acuerdo a la normatividad e instrumentos normativos aplicables, de tal forma que mantienen dentro de su diseño áreas de conservación las cuales están conectadas, para formar pequeños corredores biológicos que permitan la continuidad de los procesos biológicos de la flora y fauna.

La vocación de los usos de suelo establecidos por el Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres y Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmuhuch, junto con las condiciones naturales de la región, hacen atractiva la zona para el desarrollo de infraestructura turística y residencial para la zona lo que se verá reflejado en un aumento en la economía regional y nacional.

Actualmente en la región conocida como Playa Mujeres e Isla Blanca, existen varios proyectos turísticos autorizados por la SEMARNAT para su desarrollo en los próximos años. Esto significa que en los próximos años, la vegetación que actualmente se desarrolla en el Sistema ambiental disminuirá. Sin embargo, estos proyectos, al igual el presentado en esta Manifestación Ambiental, proponen una serie de medidas de mitigación y compensación que están orientadas a atenuar los impactos ambientales que se generen en las diferentes etapas del proyecto. Con esto se plantea un proyecto ambientalmente viable y congruente con los usos de suelo, parámetros urbanos y de aprovechamiento establecidos en los instrumentos jurídicos regulatorios.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo y con la permanencia de los impactos por el tiempo de vida del proyecto. Para ello, es indispensable partir del siguiente cuestionamiento: ¿qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿cómo lo vamos a hacer? En los capítulos II, III y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en el que se enmarca.

Adicionalmente, en el Capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

V.1. Identificación de impactos.

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del proyecto, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del predio y su medio (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, se usaron tres metodologías diferentes, primero la matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos “palpables”, que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente, es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

a) Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan en el cuadro 56

Cuadro 56.- Principales actividades que se llevarán a cabo para el desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	1. Presencia de personal.
	2. Rescate de flora y fauna.
	3. Actividades de desmonte.
	4. Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.
Construcción	5. Presencia de personal.
	6. Construcción de la vivienda.
Operación y Mantenimiento	7. Operación de la vivienda
	8. Actividades de mantenimiento

En total se identificaron 8 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del proyecto. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Reducción de la cobertura vegetal y afectación de especies en riesgo.
- Emisión de contaminantes a la atmósfera por uso de maquinaria.
- Cambios en la escorrentía superficial, pautas de absorción y de drenaje.
- Contaminación de agua y suelo por disposición inadecuada de residuos.
- Modificación del paisaje.

Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad.

b) Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del área de estudio. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en la tabla 58.

Cuadro 57.- Factores ambientales y sociales del proyecto.

Sistema	Factor ambiental/social
Medio abiótico	Aire
	Topografía
	Suelo
	Agua
Medio biótico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Infraestructura y demanda de servicios
	Salud humana
	Paisaje
	Economía

c) Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- ✓ Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- ✓ Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- ✓ Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.
- ✓ Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- ✓ De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Tomando como base los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), se definieron los siguientes indicadores para el proyecto (Cuadro 57).

Cabe señalar que solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013), y se añadieron los del medio socioeconómico.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 58.- Se indican los indicadores ambientales por factor ambiental.

Factor	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Aire	Contaminación	Emisiones	CO ₂ , NO _x , SO ₂
		Auditiva	dB
	Modificación	Cambios en el microclima	Emisiones de CO ₂
Topografía	Modificación	Superficie de aprovechamiento	%
Suelo	Pérdida	Pérdida de suelo	m ³
	Compactación	Compactación del terreno	cm
Agua	Agua superficial y subterránea	Extracción de agua del manto freático y su inyección.	M ³ /año
		Modificación de corrientes naturales y pautas de drenaje	Si-No
		Cambios en la calidad del agua.	DBO, DQO, coliformes fecales, etc.
Flora	Reducción	Cobertura vegetal	Superficie (m ²)
	Cambios en la abundancia	Pérdida de individuos de ejemplares de flora incluidas especies en alguna categoría de riesgo.	No. de ejemplares
Fauna	Abundancia	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna incluidas las especies en alguna categoría de riesgo	No. de ejemplares
	Hábitats para la fauna	Reducción del hábitat	Superficie (m ²)
Residuos	Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial y peligrosos	Volumen de generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.	Kg de residuos generados
Transporte y flujo de tráfico	Flujo de tráfico	Aumento	No. de vehículos/hora
Infraestructura	Demanda de energía eléctrica y tratamiento de agua residual	Consumo de energía Producción de aguas residuales	Kw/hora m ³ /día
Salud humana	Exposición de personas	Exposición de personas a problemas de salud, accidentes laborales y riesgos ergonómicos.	Probabilidad de ocurrencia
Economía	Empleos y adquisición de insumos	Generación	No. de empleos
	Valor del suelo	Aumento en el valor	Valor del suelo \$
Paisaje	Cambios	Modificación del paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad

d) Características de los indicadores.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

A continuación se indican las características y cualidades de cada uno de los componentes ambientales, considerando los indicadores ambientales que se determinaron (Cuadro 60).

Cabe aclarar, que no hay datos disponibles de todos los indicadores que se determinaron para poder analizar posteriormente en el apartado de análisis de impactos, por lo que solo se consideraron los datos que se presentan a continuación.

Cuadro 59.- Lista de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Sistema	Factor ambiental / social	Condición actual
Medio abiótico	Aire	El municipio de Isla Mujeres a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento.
		Por otra parte, el desarrollo de Plan maestro Costa Mujeres, a atraído e establecimiento de diversos centros hoteleros, que si bien, cuenta con instalaciones de fuentes fijas, estos no representan impactos ambientales para la región.
		En relación con la emisión de contaminantes en el 2008, en el Estado de Quintana Roo se emitieron 135,070.64 Ton de CO, 47 291.63 Ton de NOx y 2,752.42 Ton de SO2, entre otras partículas.
		En relación con la emisión de gases de efecto invernadero en el año 2010, en México se generaron 748,252.247 gigagramos de CO2 equivalente.
	Topografía	El área de estudio presenta una topografía más o menos regular que va de los 8 a los 9.6 msnm
	Suelo	En Quintana Roo los suelos aún continúan denominándose

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

		<p>de acuerdo a la clasificación maya, ya que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad. Y en esta clasificación el Regosol Calcárico se nombra con la palabra <i>Huntunich</i> que se refiere a la “<u>Tierra que proviene de piedras</u>”. Otro nombre equivalente es suelos de esqueletos; Orthents, Psamments (USDA).</p> <p><u>Características generales:</u> Los Regosoles se encuentran junto o muy cerca de las costas del estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas.</p>
	<p>Agua</p>	<p>El área de estudio presenta características cársticas, lo que permite que el agua de precipitación pluvial se infiltre de manera rápida sin permitir la existencia de corrientes superficiales. Derivado de esto, se tiene que los coeficientes de escurrimiento presentes en esta son de 0 a 5%, lo cual señala que superficialmente puede escurrir máximo el 5% de la precipitación total que se presente en el terreno.</p> <p>De acuerdo con el INEGI, el predio donde se localizará el proyecto, se encuentra en una unidad geo hidrológica clasificada como material no consolidado con posibilidades altas.</p> <p>Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.</p> <p>La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del omportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Medio biótico	Flora	<p>La pérdida de hábitat y la fragmentación se han convertido en las más importantes amenazas para el mantenimiento de la biodiversidad en todos los ecosistemas, principalmente en los terrestres. La fragmentación es la pérdida de continuidad de un ecosistema, y produce cambios importantes en la estructura de las poblaciones y comunidades de plantas y animales, tanto en el ambiente físico como en el ecológico, lo que afecta su funcionamiento.</p> <p>El predio del proyecto está cubierto con vegetación de Matorral costero y seva mediana subperennifolia., para la construcción del proyecto se prevé el aprovechamiento de una superficie de 85368.97, que representa el 83.60 % de la superficie total del predio, siendo que la superficie restante corresponde a áreas de conservación.</p> <p>Este aprovechamiento representa la afectación de 2 especies se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden a la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) y palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>), que están catalogadas como amenazadas., sin embargo, con la aplicación de las medidas de prevención se prevé mitigar dicho impacto ya que se aplicaran acciones de rescate y reubicación de dichas especies.</p>
	Fauna	<p>El trabajo de campo realizado dentro del Predio, dio como resultado un registro de 11 especies, distribuidas en 3 del grupo de los Reptiles, 5 del grupo de Aves y 3 del grupo de mamíferos, registrando un total de avistamientos o registros de 25 ejemplares.</p> <p>En el predio del proyecto se identificó a <i>Ctenosaura similis</i> enlistada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada.</p>
Medio socioeconómico	Residuos	De acuerdo con el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, 2009-2013, se registró que para el Estado de Quintana Roo la media de generación de residuos es de 0.87Kg/persona/día.
	Demanda de infraestructura	<p>En la Península de Yucatán se tiene una disponibilidad media per capita por habitante de 6,740.0 m³ de agua.</p> <p>El acuífero del Estado de Quintana Roo tiene una disponibilidad media de agua de 301.70 Mm³ anuales (CONAGUA, 2018). Las regiones en donde la disponibilidad es menor a 1,700 m³ por año se considera que presentan "estrés hídrico", donde puede presentarse escasez con frecuencia. De acuerdo con lo anterior, no se presenta escasez de agua.</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	<p style="text-align: center;">Transporte y flujo del tráfico</p>	<p>Serafin (2019) especifica que el sector transporte es partícipe de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), produciendo en México un crecimiento desordenado. En ese sentido el transporte con dichas características suscita el deterioro de infraestructuras en sus vías urbanas.</p> <p>Sam et al. (2019) comentan que, debido a la rápida expansión urbana, el número de vehículos ha ido en ascenso y esto ha originado que el nivel de contaminación aumente, siendo el causante del 70 % del calentamiento global. Esto se da por distintos factores como son el tipo de vehículo, sus características, su año de fabricación y que sumado a la mala gestión del desarrollo vial hacen que se dispersen partículas contaminantes como PM10, PM2.5, NO2, S02 entre otros, repercutiendo en la salud de las personas.</p> <p>Pérez y Lucas (2020) afirman que la contaminación sonora ha emergido como un problema creciente hoy en día, puesto que existen una mayor cantidad de flujo vehicular y por consecuencia un aumento en los decibeles (dB) provocando así molestias tanto a los emisores como aquellos receptores que transitan alrededor. Para Calquin et al. (2019) el ruido es un contaminante invisible, que genera efectos fisiológicos, psicológicos y económicos en la salud de las personas.</p> <p>Godoy-Perez et al. (2020) sostienen que el gran problema del aumento vehicular es causado por la demanda poblacional, provocando grandes desórdenes en las vías. Es por ello que mencionan que la forma correcta de gestionar a este problema es mediante el uso de sistemas de tráfico inteligente a través de las tecnologías de la información y comunicación, lo cual dispone colocar una red de sensores en los semáforos para detectar y buscar nuevas rutas de viabilidad.</p>
	<p style="text-align: center;">Economía</p>	<p>Quintana Roo es un destino fuerte y competitivo que genera confianza entre inversionistas, tanto en el norte como en el sur. Esta tendencia de crecimiento económico se fortalece con nuevas inversiones y proyectos en los municipios. Quintana Roo es el primer captador de inversiones extranjeras en el sector turístico en México.</p> <p>El documento Estado Actual de la Vivienda en México 2015, realizado por la Fundación Centro de</p>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

		<p>Documentación e Investigación de la Casa A.C. (CIDOC) y la Sociedad Hipotecaria Federal, presenta información relativa a las políticas en materia de vivienda en el país. En ese estudio se señala que la demanda de vivienda en Quintana Roo asciende a 12 mil 912 viviendas.</p> <p>De acuerdo con el Anuario Estadístico del Estado Quintana Roo (2017), en el año 2013 había 223 unidades económicas del sector construcción con 7,520 personas.</p>
	<p>Paisaje</p>	<p>El Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto, en general es un SA con un grado de conservación medio, ya que éste ha sido fragmentado por los caminos y brechas que se han abierto a partir de la Carretera que conduce a Isla Blanca.</p> <p>La tendencia del área donde se pretende construir el proyecto, es el cambio de la vocación del uso de suelo para la construcción de los desarrollos inmobiliarios turísticos. Por lo que, en periodo corto, las condiciones del SA presentaran cambios importantes, debido a los usos de suelo establecidos por Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Isla Mujeres, ni los lineamientos y parámetros urbanos del Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmochuch en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres.</p>
	<p>Salud humana</p>	<p>De acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), para el año 2020, en temas de seguridad ocupacional, se reportaron 8,993 riesgos de trabajo, de los cuales el 71.4% se consideraron como accidentes de trabajo, el 16.6% como enfermedades de trabajo y el 12.1% como accidentes en trayecto⁴.</p> <p>Estos datos estadísticos resultan importantes, ya que, durante el desarrollo del proyecto, el personal se ve expuesto a diferentes situaciones que continuamente pone en riesgo su salud y su vida, situaciones que varían de acuerdo a la etapa en la que se encuentre el desarrollo del proyecto, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgos naturales (catastróficos o de fuerza mayor) • Riesgos de la propia obra • Riesgos provocados por la falta de capacitación o prevención hacia los trabajadores.

⁴ <https://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/pdf/perfiles/perfil%20quintana%20roo.pdf>

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Tomando como base los indicadores que se definieron, antes se determinaron los siguientes impactos que podría generar el proyecto.

Cuadro 60.- Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Factores	Número	Impactos ambientales
Aire	1	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y emisiones de gases de efecto invernadero
	2	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido
	3	Cambios en el microclima.
Topografía	4	Alteraciones de la forma del terreno
Suelo	5	Pérdida de suelo
	6	Compactación del suelo
Agua	7	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.
Flora	8	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	9	Reducción en la cobertura de la vegetación.
Fauna	10	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	11	Fragmentación del hábitat para la fauna.
Residuos	12	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.
Transporte y flujo de tráfico	13	Aumento del flujo vehicular
Infraestructura	14	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica
Salud humana	15	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud
Economía	16	Generación de Empleos y adquisición de insumos
	17	Aumento en el valor del suelo
Paisaje	18	Modificación del paisaje

V.2. Valoración del tipo y características de los impactos ambientales generados.

V.2.1.- Evaluación de los impactos ambientales

Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente. En la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

“grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia.

La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea, 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la tabla.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc \quad \text{5 Expresión V.1}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

Incidencia = $I = I_{\min} / I_{\max} - I_{\min}$ Expresión V.2

I_{\min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

I_{\max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Cuadro 61.- Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.

Atributos	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto al ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinergia (S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: 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.
Momento o Tiempo (T)	Largo: la actividad dura más de 1 año.	Mediano: el efecto dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Corto: cuando el efecto dura menos de 1 mes.
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Atributos	Escala		
	1	2	3
	ocasional.		reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

Posteriormente, se integrará esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color.

Cuadro 62.- Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
Significativo (S)	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los	0.68 o mayor

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Rango	Interpretación	Índice de incidencia
	ecosistemas dentro del SA	
No significativo (NS)	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciables (D)	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resulten despreciables no serán considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea, 2002).

Determinación de significancia.

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de “impacto significativo” establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. 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;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

V.3.- RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE EVALUACIÓN.

V.3.1.- Impactos generados durante las tres etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).

Matriz de interacciones simple

Con esta matriz se identificaron 53 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que pueden producir algún tipo de impacto, de las cuales 45 son adversas y 8 son benéficos.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 63.- Matriz de interacciones simples del proyecto

FACTOR	PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	
	Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras provisionales	Presencia de personal	Construcción de vivienda	Operación de vivienda	Activi mant
Aire			A	A		A	A	
Topografía			A	A				
Suelo			A	A				
Agua			A	A		A		
Flora		B	A					
Fauna	A	B	A		A	A	B	
Residuos	A		A	A	A	A	A	
Infraestructura					A		A	
Transporte y flujo de tráfico	A	A	A	A	A	A	A	
Salud humana	A	A	A	A	A	A	A	
Economía	B				B	B	B	
Paisaje			A	A		A	B	
TOTAL	5	4	10	8	5	8	8	

A = interacciones adversas; B = interacciones benéficas

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 64.- Matriz de identificación de impactos ambientales.

Factores	IMPACTOS	ETAPAS						
		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN
		Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras	Presencia de personal	Construcción de vivienda	Operación de
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y emisiones de gases de efecto invernadero			1	1		1	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido			1	1		1	1
	Cambios en el microclima.			1				
Topografía	Alteraciones de la forma del terreno			1	1		1	
Suelo	Pérdida de suelo			1				
	Compactación del suelo				1			
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial.			1	1		1	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Factores	IMPACTOS	ETAPAS						
		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN
		Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras	Presencia de personal	Construcción de vivienda	Operación de
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.		1	1				
	Reducción en la cobertura de la vegetación.			1				
Fauna	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1	1	1	1	1	1	
Residuos	Fragmentación del hábitat para la fauna.			1			1	
	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1		1	1	1	1	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1	1	1	1	1	1	1
Infraestructur	Incremento en la demanda de							1

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Factores	IMPACTOS	ETAPAS						
		PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		OPE
		Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Actividades de desmonte	Nivelación, excavación e instalación de obras	Presencia de personal	Construcción de vivienda	Operación de
a	agua y de energía eléctrica							
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	1	1	1	1	1	1	1
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos		1	1	1		1	1
	Aumento en el valor del suelo							1
Paisaje	Modificación del paisaje			1	1		1	
TOTAL DE IMPACTOS POR ETAPA		35				15		

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

V.3.2.- Descripción de los impactos por etapa

En la matriz de identificación de impactos ambientales se registraron un total de 65 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las tres etapas del proyecto. Del total de impactos, 55 son adversos y 10 benéficos.

A continuación, se describen los impactos registrados en cada etapa.

El “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” se trata de la preparación, construcción, operación y mantenimiento de un Hotel de 468 habitaciones con amenidades tales como Jardines, áreas de conservación, Estacionamiento, caminos, pasos peatonales, Asoleaderos, Piscinas, Bar piscinas, Bar elite, Área de Actividades acuáticas, Riu fit, Toallero, Bus stop, Garita de seguridad y Vestidores dentro del lote 09, manzana 01, supermanzana 06 del Fraccionamiento San Joaquín en la zona continental de Isla Mujeres en el Estado de Quintana Roo.

Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 30 impactos negativos y 5 positivos, los cuales derivan en su mayoría de las actividades desmonte y despalme, así como de la nivelación, excavación e instalación de obras provisionales principalmente, no obstante, la presencia del personal en el sitio y las actividades de rescate de flora y fauna también generan impactos, tanto positivos como adversos.

El mayor número de impactos que se pudieran generar en esta etapa están relacionados con las actividades de desmonte y despalme, pues con esta actividad se estará reduciendo la superficie con cobertura vegetal, que a su vez implica cambios en el microclima, en la topografía, pérdida de suelo, compactación del terreno, cambios en los índices de absorción y pautas de drenaje.

Al mismo tiempo que, causará cambios en la abundancia de las especies y la afectación de especies con alguna clasificación dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

La presencia de personal, las actividades de desmonte y el uso de maquinaria en la zona para actividades de nivelación y excavación, provocarán el desplazamiento de la fauna, alteraciones a sus ciclos biológicos, cambios en su abundancia y la fragmentación de su hábitat.

Por otra parte, para las actividades de excavación y nivelación, así como la instalación de las obras provisionales, se utilizará maquinaria y equipo, lo cual implica la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, así como la generación de residuos peligrosos como aceites quemados y estopas impregnadas de hidrocarburos. De la misma forma la presencia de personal implica la generación de residuos sólidos derivados del consumo de alimentos y la generación de aguas residuales.

Impactos durante la etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 15 interacciones de impactos negativos y 2 impactos positivos. Los impactos negativos están relacionados con la presencia de trabajadores, y en su mayoría, la construcción de la vivienda; todo esto conlleva a la generación de ruido y partículas contaminantes; así como la producción de residuos sólidos, líquidos y residuos peligrosos, el flujo constante de tráfico tanto en la zona como en las vías principales, debido al desplazamiento cotidiano de los trabajadores o proveedores.

Durante esta etapa, la instalación de las obras no implica una afectación directa de los ejemplares de flora y fauna, sin embargo, impide que la fauna se acerque al sitio. No se prevén impactos sobre la flora ya que se colocará un tapial para delimitar el área de trabajo.

Para la construcción de las obras se realizarán actividades de excavación y nivelación, lo cual tendrá un efecto sobre los patrones de escurrimiento e índices de absorción y pautas de drenaje. Asimismo, con las actividades de nivelación se producirá la compactación del suelo.

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

Las actividades de construcción, conllevan el uso de maquinaria y equipo que implican la emisión de contaminantes y el incremento en los niveles de ruido, lo que impactará directamente a la fauna.

Durante esta etapa, en todo momento se espera la generación de residuos derivados de la construcción, residuos sólidos y peligrosos, por lo que se pueden presentar posibles cambios en la calidad del agua, suelo y aire por la mala disposición de estos.

La exposición de los trabajadores a riesgos de salud, accidentes de trabajo, de trayecto o ergonómicos, se ha considerado en todas las actividades del proyecto, pues el trabajo diario implica una exposición constante a riesgos de trayecto, de salud o riesgos ergonómicos por falta de condiciones laborales, así como accidentes de trabajo por situaciones adversas.

En cuanto a los impactos benéficos, tendrán un efecto sobre la economía de la región por la constante adquisición de insumos, el incremento al transporte público que de manera indirecta beneficia a los ciudadanos y por la generación de empleos directa o indirecta del proyecto.

Impactos en la etapa de operación del proyecto

A medida que avanza el desarrollo de un proyecto, los impactos generados disminuyen, de tal manera que en la etapa de operación los impactos adversos son menores que en las etapas anteriores. En este caso se determinaron 14 impactos para la etapa de operación del proyecto, de los cuales 11 son negativos y 3 son positivos.

Los impactos negativos están relacionados con el aumento en la generación de residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento. De igual forma se consideró el aumento al flujo vehicular como un impacto negativo ya que este se mantendrá por el desplazamiento de las personas a su nueva zona de trabajo o residencia durante esta etapa.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Por otra parte, la demanda de servicios como agua y energía eléctrica se vería incrementada, no obstante, el proyecto propone ser autosuficiente, con la implementación de una planta de osmosis inversa y una planta de tratamiento de aguas residuales además de contar con una superficie considerable de áreas permeables, por lo que no se esperaría que existiera presión sobre estos recursos durante la operación del proyecto y toda su vida útil.

Los impactos benéficos están vinculados con la generación de empleos, ya que se contratará personal para llevar a cabo las actividades de operación y mantenimiento. De la misma manera, el aumento al valor del suelo, se traduce en derrama económica para el país, por lo que también es un impacto positivo de este proyecto. Finalmente, el proyecto proyecta un paisaje armónico con la naturaleza actual del predio donde se va a desarrollar.

Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización

Cuadro 65.- Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Factor	Impactos	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Dm)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	3	3	1	1	1	1	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	3	1	1	1	1	1	1
	Cambios en el microclima	N	1	3	1	3	3	1	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	3	3	1	3	3	1	3
Suelo	Pérdida de suelo	N	3	3	1	1	3	1	3
	Compactación del terreno	N	3	3	1	3	3	1	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	3	3	1	3	3	1	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	3	3	3	1	3	1	3
	Reducción de la cobertura vegetal	N	3	3	3	3	3	1	3

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Factor	Impactos	Signo	Consecuencia (C)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento o tiempo (T)	Reversibilidad (Rv)	Periodicidad (Pi)	Permanencia (Dm)
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	3	3	1	3	1	1	1
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	N	3	3	3	3	1	1	3
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	N	1	3	1	3	1	3	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	3	3	1	3	1	3	3
Infraestructura	Incremento en la demanda de agua y de energía eléctrica	N	3	3	1	2	2	1	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	N	3	3	3	3	3	1	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	P	3	3	3	3	-	3	3
	Aumento en el valor del suelo	P	3	3	3	3		3	3
Paisaje	Modificación del paisaje	N	3	3	1	3	3	1	3

Negativo (N), Positivo (P), Significativo (S), No significativo (NS), Despreciable (D)

(-)

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para los impactos positivos no se les asigna valor de Reversibilidad y Recuperabilidad, ya que de acuerdo con lo establecido en la metodología propuesta por Gómez-Orea, 2007, estos valores carecen de sentido para estos impactos.

Cuadro 66.- Matriz de Jerarquización.

Factor	Impactos	Signo	Incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	12	0.25	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	N	10	0.13	D
	Cambios en el microclima	N	18	0.63	D
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	20	0.75	S
Suelo	Pérdida de suelo	N	18	0.63	NS
	Compactación del terreno	N	20	0.75	S
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	20	0.75	S
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	18	0.63	NS
	Reducción de la cobertura vegetal	N	22	0.88	S
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	14	0.38	NS
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	N	20	0.75	NS
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	N	16	0.50	NS
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	18	0.63	NS
Infraestructura	Incremento en la demanda de agua y de energía eléctrica	N	18	0.63	NS
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de	N	22	0.88	S

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	salud				
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	P	18	0.63	NS
	Aumento en el valor del suelo	P	18	0.63	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	20	0.75	S

Negativo (N), Positivo (P), Significativo (S), No significativo (NS), Despreciable (D)

En la Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización, se analizaron los indicadores de cambio de un total de 12 factores bióticos y abióticos, los cuales se describieron previamente, así mismo se identificaron 18 posibles impactos potenciales que pueden generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”, teniendo como resultado que, del total de impactos potenciales, 16 se consideraron como negativos y 2 como positivos.

A continuación, se describen los impactos de acuerdo a los atributos utilizados para su valoración

- **Consecuencia**

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos negativos y positivos, 16 impactos, es decir, el 88.8% del total, se calificaron como Directos, debido a que se consideró que el impacto tiene una repercusión inmediata en un factor ambiental. Mientras que, los 2 impactos restantes, el 11.2%, se evaluaron como indirectos ya que estos derivaran de un efecto primario

Los impactos **directos** están relacionados con:

Factor	Impactos	Consecuencia (C)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	3
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos	3

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Los impactos que se consideraron indirectos son:

Factor	Impactos	Consecuencia (C)
Aire	Cambios en el microclima	1
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1

- **Acumulativos.**

De la totalidad de los impactos, 17 (94.4 %) se calificaron como acumulativos, ya que el efecto en el ambiente, incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera. También se refiere a la suma de los efectos de muchas actividades pequeñas cuyos efectos son despreciables, pero cuya adición puede producir impactos graves.

Los impactos que se consideraron como acumulativos se enlistan en el siguiente cuadro:

Factor	Impactos	Acumulación (A)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	3
	Cambios en el microclima	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Solo un impacto se consideró como simple, mismo que representa el 5.6%, dado que se consideró que este se manifiesta en un solo componente ambiental y no induce efectos secundarios, ni acumulativos, ni sinérgicos.

Factor	Impactos	Acumulación (A)
Aire	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1

•Sinergia.

En lo que se refiere a la sinergia, 6 (33.3%) se calificaron como sinérgicos, porque se consideró que estos se producen cuando la coexistencia de varios factores simples supone un impacto mayor.

Los Impactos sinérgicos son:

Factor	Impactos	Sinergia (S)
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Los que se clasificaron como no sinérgicos fueron 12, es decir, el 66.6% y se considera que el efecto de estos impactos no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Los Impactos **no sinérgicos** están relacionados con:

Factor	Impactos	Sinergia (S)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
	Cambios en el microclima	1
Topografía	Alteración de las formas del terreno	1
Suelo	Pérdida de suelo	1
	Compactación del terreno	1
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	1
Paisaje	Modificación del paisaje	1

- **Momento, periodicidad y permanencia**

En cuanto al momento o tiempo, el 72.2% (13) de los impactos se realizarán en un largo plazo; solo 1 (5.5%) se consideró a mediano plazo, pues su efecto durara solo en la etapa de preparación y construcción de proyecto, y los restantes 4 (22.2%) de los impactos tendrán un efecto a corto plazo.

Los Impactos considerados **a largo plazo** son:

Factor	Impactos	Momento o tiempo (T)
Aire	Cambios en el microclima	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Los Impactos a mediano plazo se consideran:

Factor	Impactos	Momento o tiempo (T)
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	2

Los Impactos a corto plazo se consideran:

Factor	Impactos	Momento o tiempo (T)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Suelo	Pérdida de suelo	1
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1

- **Reversibilidad del impacto**

El 50%, es decir 9 de los impactos negativos se evaluaron como reversibles en un periodo prolongado, considerando que el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a cinco años, o no sea reversible.

Mientras que, 6 de los impactos, que representan el 33.3%, se consideran como reversibles a corto plazo debido a que se consideró que la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, de un año.

Solo un impacto 1 (5.5%) se consideró reversible a mediano plazo, pues se infiere que el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

el efecto permanece de 1 a 3 años, esto debido a las características y obras que propone el proyecto.

Es importante mencionar que los dos impactos restantes, son impactos positivos y de acuerdo a la metodología empleada, estos no se consideran en la evaluación de este atributo.

Los impactos **irreversibles o reversibles a largo plazo** están relacionados con:

Factor	Impactos	Reversibilidad (Rv)
Aire	Cambios en el microclima	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

Los impactos reversibles a mediano plazo están relacionados con:

Factor	Impactos	Reversibilidad (Rv)
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	2

Los impactos **reversibles a corto plazo** están relacionados con:

Factor	Impactos	Reversibilidad (Rv)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	1
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1

- **Periodicidad**

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

En cuanto a la periodicidad, del total de impactos, 14 (77.7%) se han considerado con aparición irregular, es decir, cuando el efecto ocurre de manera ocasional.

Los **Impactos ocasionales** son:

Factor	Impactos	Periodicidad (Pi)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
	Cambios en el microclima	1
Topografía	Alteración de las formas del terreno	1
Suelo	Pérdida de suelo	1
	Compactación del terreno	1
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	1
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
	Reducción de la cobertura vegetal	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	1
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	1
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	1
Paisaje	Modificación del paisaje	1

Los restantes 4 impactos, es decir el 22.2% de los impactos ocurrirán de manera reiterativa y están relacionados con colonización de hábitats, la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, el aumento del flujo vehicular y la generación de empleos.

Se consideran **Impactos recurrentes**:

Factor	Impactos	Periodicidad (Pi)
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3

- **Permanencia**

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para el caso de la permanencia, 3 (16.6%) impactos se consideraron temporales, ya que el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo, mientras que los 15 impactos restantes (83.4%) se consideraron permanentes debido a que el efecto se mantiene al paso del tiempo.

Los impactos **temporales** están relacionados con:

Factor	Impactos	Permanencia (Pm)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1

Los impactos **permanentes** están relacionados con:

Factor	Impactos	Permanencia (Pm)
Aire	Cambios en el microclima	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	3
	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	3
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	3
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	3
	Aumento en el valor del suelo	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

- **Recuperabilidad**

El 33.3% de los impactos, es decir 6 de ellos se consideraron recuperables, ya que se infiere que el componente afectado podría volver a contar con sus

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

características. Por otro lado, el 55.5% o 10 de ellos se consideraron irre recuperables ya que al provocarse se tendría un efecto residual.

Es importante mencionar que, de acuerdo a la metodología empleada, para este atributo no se consideran los impactos positivos.

Los Impactos considerados **recuperables** son:

Factor	Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	1
	Cambios en la calidad del aire por la generación de ruido	1
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	1
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	1
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	1

Los impactos **irrecuperables** están relacionados con:

Factor	Impactos	Recuperabilidad (Ri)
Aire	Cambios en el microclima	3
Topografía	Alteración de las formas del terreno	3
Suelo	Pérdida de suelo	3
	Compactación del terreno	3
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	3
Flora	Reducción de la cobertura vegetal	3
Fauna terrestre	Fragmentación del hábitat para la fauna.	3
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	3
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	3
Paisaje	Modificación del paisaje	3

- **Índice de incidencia y significancia.**

Ahora bien, con relación al Índice de Incidencia y su significancia, del total de impactos, 16 fueron impactos negativos; de estos, 6 fueron significativos, 9 fueron no significativos y 3 despreciables. Los impactos positivos fueron 2 y se calificaron como no significativos.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Los impactos negativos **Significativos** fueron:

Factor	Impactos	Signo	Significancia
Topografía	Alteración de las formas del terreno	N	S
Suelo	Compactación del terreno	N	S
Agua	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N	S
Flora	Reducción de la cobertura vegetal	N	S
Salud humana	Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	N	S
Paisaje	Modificación del paisaje	N	S

Los impactos negativos **No significativos** corresponden a:

Factor	Impactos	Signo	Significancia
Suelo	Pérdida de suelo	N	NS
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	NS
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	NS
	Fragmentación del hábitat para la fauna.	N	NS
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	N	NS
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	N	NS
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	N	NS

Los impactos negativos **Despreciables** fueron:

Factor	Impactos	Signo	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	D
	Cambios en la calidad del aire por la generación de	N	D

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	ruido		
	Cambios en el microclima	N	D

En el caso de los **impactos positivos**, son los siguientes.

Factor	Impactos	Signo	Significancia
Economía	Generación de Empleos y adquisición de insumos	P	NS
	Aumento en el valor del suelo	P	NS

V.4.- Impactos residuales.

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, a continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos.

La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Cuadro 67.- Capacidad de recuperación de los impactos.

Impactos	Signo	Recuperabilidad (Ri)	
		Recuperable	Irrecuperable
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero	N	1	
Cambios en la calidad del aire por la generación de	N	1	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

ruido			
Cambios en el microclima	N		3
Alteración de las formas del terreno	N		3
Pérdida de suelo	N		3
Compactación del terreno	N		3
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial	N		3
Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	1	
Reducción de la cobertura vegetal	N		3
Cambios en la abundancia de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	N	1	
Fragmentación del hábitat para la fauna.	N		3
Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	N	1	
Aumento del flujo vehicular	N	1	
Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	N		3
Exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud	N		3
Modificación del paisaje	N		3

Del total de impactos residuales identificados en el cuadro anterior, 6 se consideraron recuperables y 10 irrecuperables, por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida de suelo y su compactación, se consideraron como irrecuperables y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de nivelación durante la construcción de las obras, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

Los impactos relativos a la reducción de la cobertura vegetal y la pérdida de hábitats, también serán irrecuperables, ya que el área donde se removerá la vegetación será ocupada por la vivienda y la fauna se desplazará a otros sitios con vegetación.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

El impacto relativo al uso de agua cruda y energía eléctrica se consideró irrecuperable, puesto que a pesar de que el proyecto no reflejara presión sobre estos factores, pues propone actividades autosustentables como sistemas de captación de agua pluvia, planta de tratamiento básica y generadores de energía, el consumo y la disponibilidad de los recursos se mantendrá vigente durante la vida útil del proyecto, por lo que el consumo de agua y energía es permanente.

Así mismo, la exposición de personas a riesgos de trabajo y de salud, se consideró no recuperable dado que este es una constante día a día desde el inicio del desarrollo del proyecto y si bien, para que un siniestro ocurra se ven involucrados varios factores y condiciones, la probabilidad de que suceda es permanente en todas las etapas del proyecto.

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

V.5.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL.

Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores a

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Aire	Cambios en la calidad del aire por la emisiones a la atmosfera y producción de gases de efecto invernadero.	Negativo	0.25	Despreciable
	Cambios en la calidad del aire por generación de ruido		0.13	
	Cambios en el microclima		0.63	
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento
Remoción de la vegetación, nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.		Uso de maquinaria y equipo para la construcción de las obras.		Uso de Gas LP e Uso de bombas en las Uso de aerosoles para mantenimiento
Descripción del impacto	<p>Los cambios en el uso del suelo, y principalmente la deforestación, generaron en los últimos 20 años entre las principales causas de las emisiones antropogénicas mundiales de bióxido de carbono (CO₂). La emisión de bióxido de carbono (CO₂) por la quema de combustibles fósiles es responsable de la mayor parte del incremento de la concentración atmosférica de este gas. El efecto invernadero (GEI), el CO₂ es considerado el más importante, ya que se caracteriza por una larga vida en la atmósfera, que varía entre los 5 y 200 años.</p> <p>Durante la preparación del sitio se emitirá CO₂ derivado de la remoción de la vegetación. La eliminación de la biomasa aérea por la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO₂.</p> <p>Es importante señalar que el grado de emisión de CO₂ a la atmósfera por la remoción de la vegetación, se reduce al conservar la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación conservada con tallos de gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de un tallo delgado y de especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium). El corte de una vegetación pionera de tipo secundario aporta mucho menos CO₂ que una selva primaria; el aporte de CO₂ por la quema es menor que el de una selva mediana en cuanto a la biomasa aérea, etc. (Masera <i>et al.</i>, 2001).</p>			

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Para la construcción del proyecto se prevé se realizará el **cambio de uso de suelo de áreas forestales** 85,368.97 m², que representa el 83.61% de la superficie total del predio, correspondiente a vegetación de mediana subperenifolia, siendo que la superficie restante corresponde a áreas de conservación.

Por lo anterior se espera que la biomasa aérea por la descomposición de tallos sea baja. Las actividades de vegetación aportarán CO₂ a la atmósfera. No obstante, la superficie restante corresponde a áreas ajardinadas con vegetación natural, que en conjunto suman 68,483.82 m² y representan el 67.07 % de la superficie total, por lo que seguirá absorbiendo el CO₂, mitigando parte de la emisión que se generará por la remoción de la vegetación.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera la generación de emisiones de gases de efecto invernadero como CO, NOx, SO₂ e hidrocarburos derivados del uso de la maquinaria, sin embargo, estos serán dispersados por el viento, generando un gas de efecto invernadero como es el CO₂. Los gases que se generen serán dispersados por el viento y la mitigación permitirán disminuir los impactos mediante acciones de mantenimiento preventivo, sin embargo, estos impactos serán como no significativo.

Por otra parte, se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como el ruido del personal y el que se genere por el incremento del tránsito vehicular, etc. El ruido producido durante el proyecto se sumará al ruido existente y se consideró como despreciable, ya que será temporal. Se implementarán medidas de mitigación para disminuir el impacto de acuerdo a las normas que apliquen a cada etapa del proyecto.

De manera global se tiene que hay actividades y equipos que generarán emisiones a la atmósfera que se han calificado como mínimos, y que en conjunto no representarán una afectación significativa. Se implementarán las medidas para que su condición de operación sea óptima y se apeguen a la normativa aplicable.

Finalmente, los cambios en el microclima, se darán por la remoción de la vegetación natural, de la cual esta en grandes superficies tiene un impacto sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación en una determinada zona (Salinas y Treviño, 2002). Esta modificación del equilibrio energético puede afectar el microclima local y regional los cuales, a su vez, impactan procesos a nivel de superficie, generando desertificación, pérdida de nutrientes en el suelo, alteración de ciclos de producción biológica y cambios hidrológicos a nivel de cuenca.

Este impacto se producirá durante la preparación del sitio, ya que se realizará el **cambio de uso de suelo de áreas forestales** una superficie de aprovechamiento **cambio de uso de suelo de áreas forestales**, de una superficie total que representa el 83.61% de la superficie total del predio, siendo que la superficie restante corresponde a áreas ajardinadas con vegetación natural, que en conjunto suman 68,483.82 m² y representan el 67.07 % de la superficie total.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Signo
Topografía	Alteración de las formas del terreno	Negativo	0.75	Signo
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		
Remoción de la vegetación, nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.		Uso de maquinaria y equipo para la construcción		
Descripción del impacto	<p>Las actividades de preparación del sitio y construcción de las obras causarán cambios en la vegetación. Se realizarán actividades de nivelación y excavación para la construcción de las obras que conforman el predio.</p> <p>85,368.97 m², que representa el 83.61% de la superficie total del predio, correspondiente a vegetación de matorral costero y selva mediana subperennifolia, siendo que la superficie restante corresponde a áreas ajardinadas.</p> <p>Por lo anterior se espera que la biomasa aérea por la descomposición de tallos sea baja. Las actividades de preparación de la vegetación aportarán CO₂ a la atmósfera. No obstante, la superficie restante corresponde a áreas ajardinadas con vegetación natural, que en conjunto suman 68,483.82 m² y representan el 67.07 % del predio por lo que seguirá absorbiendo el CO₂, mitigando parte de la emisión que se generará por la actividad de la vegetación..</p> <p>En la superficie destinada a conservación, se mantendrá la vegetación de Matorral costero Subperennifolia que se desarrolla en el predio.</p>			

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Signo
Suelo	Perdida de suelo	Negativo	0.63	No significativo
	Compactación del suelo		0.75	Signo
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Remoción de la vegetación, nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.	Uso de maquinaria y equipo para la construcción
Descripción del impacto	<p>Para la construcción del proyecto se prevé se realizará el cambio de uso de suelo de áreas de conservación a una superficie de 85,368.97 m², que representa el 83.61% de la superficie total del predio. La remoción de la vegetación de matorral costero y selva mediana subperenifolia, siendo que la superficie restante corresponde a áreas de conservación.</p> <p>Por lo anterior se espera que la biomasa aérea por la descomposición de tallos sea baja. La remoción de la vegetación aportarán CO₂ a la atmósfera. No obstante, la superficie restante de conservación, áreas ajardinadas con vegetación natural, que en conjunto suman 68,488.97 m², el 67.07 % de la superficie total del predio por lo que seguirá absorbiendo el CO₂, mitigando el impacto que se generará por la remoción de la vegetación.</p> <p>Para aminorar este impacto se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte y cribadora para separar el material. Posteriormente, este será utilizado en las áreas ajardinadas que se proponen dentro del proyecto.</p> <p>Con respecto al impacto sobre la compactación del terreno, éste se consideró como un impacto acumulativo, con efecto a largo plazo, de aparición irregular, permanente e irreversible. Las actividades de desmonte y construcción de las obras causarán la modificación de las características de compactación en el área que ocupe.</p>

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significado
Agua	Modificación de corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	Negativo	0.75	Significado
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio			Construcción	
	Remoción de la vegetación, nivelación, excavación e instalación de obras provisionales.		Uso de maquinaria y equipo para la construcción	
Descripción del impacto	Este impacto será ocasionado al llevar a cabo las actividades de nivelación y construcción de las obras. Se modificarán los índices de absorción y pautas de drenaje en una superficie de 33,613 m ² , siendo que corresponde a áreas de conservación y áreas ajardinadas con vegetación natural, que en conjunto suman 68,488.97 m ² .			

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	<p>En las áreas no techadas, se considera el uso de materiales permeables, permitiendo con ello l</p> <p>Se considera un área permeable de 68483.82 m². y representan el 67.07 % de la superficie total conformada por las áreas de conservación y áreas ajardinadas.</p>
--	--

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Signo
Flora	Cambios en la abundancia de ejemplares de flora, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	0.63	No S
	Reducción de la cobertura vegetal		0.88	Sig
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		
Remoción de la vegetación,				

<p>Descripción del impacto</p>	<p>El predio donde se pretende establecer el proyecto cuenta con vegetación de matorral subperenifolia. Del censo forestal realizado al interior del predio sobre la Vegetación de mediana subperenifolia, se desprende que en ella se identificaron 7 especies en matorral de selva mediana.</p> <p>Para las actividades del proyecto se requiere realizar la remoción de la vegetación en una superficie que la superficie restante corresponde a áreas de conservación y áreas ajardinadas con vegetación natural de 68,483.82 m².</p> <p>Para minimizar el impacto sobre los ejemplares que se afectarán por las actividades de desmonte, las actividades del proyecto se realizará el rescate de los ejemplares de flora que sean susceptibles, posteriormente serán incorporados a las áreas ajardinadas, así como en las áreas de conservación.</p> <p>Este impacto está relacionado con la afectación de especies bajo alguna categoría de riesgo, dado que se afectarán ejemplares de Palma nacax (<i>Coccothrinax readii</i>) y Palma Chit (<i>Thrinax radiata</i>) sin embargo, se considerará el rescate de esta especie y llevar su monitoreo.</p> <p>La superficie que se mantendrá con vegetación original (16,728.23 m²) que representa el 16.38.03 % de la superficie total del predio, por un área ajardinada de 51,755.59 m² que representa el 50.69 % de la superficie total del predio, por lo que las superficies se considera contar con una superficie de vegetación de 68,483.82 m² lo que corresponde al 67.07 % de la superficie total del predio.</p>
--------------------------------	---

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	<p>total del predio. En estas áreas se preservará la flora y fauna y los servicios ambientales y característicos que este ecosistema provee. Cabe señalar que el predio estará delimitado por áreas de conservación, por lo que se deberá desplazarse a las áreas con vegetación dentro del predio o los predios colindantes dentro del Sistema de Conservación.</p> <p>De igual manera, se espera que eventualmente la fauna tolerante a las perturbaciones de conservación que están aledañas a las obras.</p>
--	--

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Signo
Fauna terrestre	Cambios en la abundancia de ejemplares de fauna, incluidos los de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	0.38	No S
	Fragmentación del hábitat para la fauna		0.75	No S
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		
Presencia de personal Remoción de la vegetación,		Construcción de las obras		Operación

Descripción del impacto	<p>La fragmentación del hábitat se trata del proceso de división de un área continua en secciones más pequeñas. Este proceso de fragmentación de hábitats o de ecosistemas conlleva que éstos pierdan sus funciones, causando dificultades para las especies que viven en esas áreas.</p> <p>En particular, una vez que se inicia este proceso se desencadenan modificaciones en los procesos ecológicos que impacta no sólo en la flora y la fauna sino también en suelos y cursos de agua.</p> <p>Con las actividades del proyecto se espera generar cambios en la abundancia de la fauna, desde el inicio de actividades, ya que se prevé que la fauna se desplace hacia otras áreas con vegetación y presencia del personal.</p> <p>El impacto relativo a la fragmentación del hábitat de la fauna, se producirá al realizar la construcción de tal forma que se ocuparán diferentes secciones del predio, lo que limitará en cierto nivel el movimiento de la fauna en el área que ocupan. Lo anterior trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para moverse y colonización. Debido a este efecto muchos animales que consumen recursos que se encuentran</p>
--------------------------------	---

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

pueden moverse libremente a través del terreno y las especies que dependen de éstos se alimentan, ya que no pueden pasar a los hábitats vecinos.

La vegetación que cubre el predio del proyecto, provee de alimento y refugio a especies de fauna silvestre. La composición faunística del área de estudio corresponde a sitios con poca perturbación antropogénica y en buen estado de conservación.

El trabajo de campo realizado dentro del predio, dio como resultado un registro de 11 especies de aves, 5 del grupo de los Reptiles, 5 del grupo de Aves y 3 del grupo de mamíferos, registrando un total de 25 registros de 25 ejemplares.

La capacidad de movilidad de las especies ante una perturbación varía de acuerdo a sus características biológicas y físicas. Algunas especies altamente móviles, como aves y mamíferos, pueden trasladarse a sitios con mejores condiciones; sin embargo, su traslado también depende de la velocidad con la que ocurren los cambios en el ambiente.

Los anfibios y reptiles, por su condición ectotérmica, son más susceptibles a cambios en el entorno que los mamíferos y aves, ya que dependen de la fuerza y dirección del viento y humedad (Mandujano *et al.*, 2008). Esto dificulta su permanencia en un sitio, sin embargo, algunas especies principalmente del trópico son tolerantes a estos sitios y han desarrollado estrategias para evitar las altas temperaturas del día; cada grupo presenta un rango de tolerancia térmica, a nivel fisiológica. Esto permite a los anfibios y reptiles habitar en pastizales, en el borde o en el interior de un sitio fragmentados, respondiendo de diversas y complejas maneras a los cambios en el microhábitat (Gómez, 2008).

Para aminorar el impacto sobre las especies registradas u otras que pueden utilizar el predio, se contemplan que al iniciar las actividades de remoción de la vegetación, se lleven a cabo actividades de ahuyentamiento y protección de la fauna presentes en las áreas de aprovechamiento se desplacen hacia las áreas de conservación de la zona ambiental. En el caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, así como nichos de rescate y reubicación de acuerdo con el Programa de Rescate de Fauna que se anexa a esta MIA-P.

Este impacto está relacionado con la afectación a especies en alguna categoría de riesgo, pero en el presente estudio no se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las actividades de reubicación de fauna, tendrá prioridad en las especies dentro de la Norma.

En el caso de las aves se prevé que cuando inicien las actividades del proyecto, debido a su capacidad de desplazamiento de un sitio a otro, se espera que los ejemplares que pudieran estar en la zona de aprovechamiento se desplacen a las zonas de conservación del mismo predio e incluso de las zonas aledañas que conserven su vegetación. Las

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	<p>tolerantes a la perturbación serán las que permanezcan durante todas las etapas del proyecto en el sitio.</p> <p>Durante la construcción del proyecto se prevé que se trasladen hacia las áreas con vegetación y durante la operación se prevé que ocupen los alrededores de las obras y áreas de conservación.</p> <p>La superficie que se mantendrá con vegetación original (16,728.23 m²) que representa el 16.38.03 % sin contar con un área ajardinada de 51,755.59 m² que representa el 50.69 % de la superficie total del predio, por lo que en las superficies se considera contar con una superficie de vegetación de 68,483.82 m² lo que corresponde al 67.07 % del total del predio, que proveerán sitios de refugio, alimentación y reproducción a la fauna que se registró. La fauna podrá moverse para continuar utilizando esta área como hábitat. Cabe señalar que el predio estará delimitado y conformado con las plantas provenientes del rescate, a través del cual la fauna podrá desplazarse a la zona que se dejen dentro del predio, en los predios vecinos o dentro del Sistema Ambiental.</p> <p>Para aminorar el impacto sobre la fauna, se aplicarán las medidas establecidas en el Capítulo 4.1.1 de la siguiente manera previa a las actividades del proyecto, se realizará el rescate y reubicación de la fauna que se encuentre en ello, de acuerdo con el Programa de Rescate de Fauna, que se anexa a esta MIA-P.</p>
--	---

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significado
Residuos	Aumento en la generación de RSU, RME y RP.	Negativo	1.00	S
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		Operación
Presencia de personal, Actividades de desmonte y despilme, actividades de nivelación y excavación		Construcción de obras		Operación de las obras Actividades de mantenimiento
Descripción del impacto	Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se generarán residuos sólidos, material vegetal, restos de madera, metales ferrosos, pedazos de tubos de PVC, los cuales serán almacenados en sitios específicos dentro del predio ubicados en las áreas destinadas para obras provisionales. Los residuos como los materiales ferrosos y los tubos de PVC serán entregados a empresas encargadas de su disposición final.			

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

El material vegetal derivado de las actividades de desmonte será dispuesto en un sitio su corte y triturado con una trituradora marca Vermeer. El material triturado que se obtiene de la conformación de las áreas ajardinadas.

De la misma forma, se espera generar residuos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores, tanto de tipo orgánico como inorgánico, tales como: restos de alimentos, platos y vasos desechables. Estos residuos serán acopiados en contenedores con tapa para su aprovechamiento y serán trasladados al sitio de disposición final del municipio. Los residuos susceptibles de reciclaje serán separados y entregados a una empresa encargada de su manejo.

También se espera generar residuos de manejo especial como escombros y pedregales de las actividades de construcción, los cuales serán trasladados al sitio de disposición final del municipio.

En cuanto al manejo de aguas residuales, en la etapa de preparación y construcción de baños portátiles a razón de 1 por cada 25 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tres días por una empresa arrendadora, quien se encargará del traslado y disposición final de las aguas residuales que dicha empresa cuente con las autorizaciones correspondientes.

Los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto, serán separados por su tipo y colectados en contenedores debidamente etiquetados, serán almacenados en un área segura para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.

En la operación del proyecto, los residuos que se generen serán separados en contenedores, estos serán trasladados al área de servicios destinada para tal fin y dispuestos mediante el municipio. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje serán separados y entregados a una empresa encargada de su reciclaje o en programas estatales como el Reciclato.

Las aguas residuales que se generen durante la operación del hotel, serán enviadas a la PTAR que se encuentra operando para el plan maestro. El efluente de la PTAR será utilizado para las áreas ajardinadas o actividades de mantenimiento del hotel.

También se espera generar un volumen muy bajo de residuos peligrosos durante el mantenimiento de las instalaciones. Los residuos peligrosos se recolectarán en contenedores

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

	<p>debidamente etiquetados y serán entregados a una empresa autorizada para su manejo.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, de acuerdo con lo establecido en el Programa Integral de Manejo de Residuos anexo a la presente MIA-F, para evitar los impactos de generación de estos residuos sobre el ambiente.</p> <p>En el proyecto se prevé realizar la separación de los residuos reciclables, reutilizar los recursos y reducir el consumo de productos con embalajes, con el fin de adoptar buenas prácticas que coadyuven con la reducción del volumen de generación de residuos, lo que a su vez contribuirá al proyecto sobre el sitio de disposición final de residuos.</p>
--	--

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significado
Infraestructura	Incremento en el consumo de agua y de energía eléctrica	Negativo	0.63	No
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		Operación
-----		-----		Operación del Hotel y actividades
Descripción del impacto	<p>El proyecto propone ser autosuficiente, con la implementación de sistemas de captación de agua y almacenamiento en una cisterna y solo en caso de ser necesario, se rellenará con pipas, de igual manera se instalará una planta de tratamiento básica y un generador de energía eléctrica, así como se garantizará que no se esperaría que existiera presión sobre estos recursos durante la operación del proyecto.</p> <p>Las distintas actividades humanas ejercen una presión importante, directa e indirectamente, sobre el ambiente, lo que ha tenido consecuencias negativas en muchas regiones no sólo en la calidad de vida sino también en los ecosistemas naturales y su biodiversidad.</p> <p>El agua cruda empleada durante las etapas de preparación y construcción, será transportada al predio para emplear unos 100 m³ de agua cruda en las labores programadas para el desarrollo de la obra.</p> <p>El agua potable para consumo de los empleados, será adquirida en comercios locales y proporcionada según demanda.</p>			

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

--	--

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Signo
Transporte y flujo de tráfico	Aumento del flujo vehicular	Negativo	0.63	No
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		
Traslado de personal al sitio de trabajo, traslado de materiales, proveedores y prestadores de servicios		Traslado de personal al sitio de trabajo, traslado de materiales, proveedores y prestadores de servicios		Traslado
Descripción del impacto	<p>El acelerado incremento del parque automotor y la paulatina gestión para la construcción generan abundantes problemas relacionados al congestionamiento vehicular, contaminación y daños a la salud humana (Zgurovsky et al., 2020). Este incremento de vehículos aumenta la frecuencia de accidentes de tránsito, los cuales se generan mayormente por errores humanos (Magaña et al., 2019).</p> <p>Sam et al. (2019) comentan que, debido a la rápida expansión urbana, el número de vehículos ha originado que el nivel de contaminación aumente, siendo el causante del 70 % del calentamiento global. Por distintos factores como son el tipo de vehículo, sus características, su año de fabricación y la mala gestión del desarrollo vial hacen que se dispersen partículas contaminantes como PM₁₀, PM_{2.5} y CO, repercutiendo en la salud de las personas.</p> <p>Ahora bien, se consideró este impacto teniendo en cuenta el incremento de vehículos durante el traslado de personal, proveedores, insumos y de materiales al sitio del proyecto en todas las etapas de construcción. Este impacto se calificó como no significativo, dado que parte de los vehículos, se sumará a lo ya existente en la zona y el traslado de los trabajadores al sitio, generalmente es en transporte particular, por lo que se suma a lo ya existente. Durante la etapa operativa, los propietarios de la vivienda usarán vehículos para transportarse, los cuales se sumarán al flujo existente en la zona, por lo que no supone un impacto adicional.</p>			

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Signo
Economía	Generación de empleos y	Positivo	0.63	No s

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

	adquisición de insumos			
	Aumento en el valor del suelo por venta de terrenos		0.63	
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		
Contratación de personal obrero, contratación de proveedores y prestadores de servicios. Adquisición de insumos, equipos y materiales para la realización de las actividades contempladas en esta etapa.		Contratación de personal obrero, contratación de proveedores y prestadores de servicios. Adquisición de insumos, equipos y materiales para la realización de las actividades contempladas en esta etapa.		Aumento de Contratación actividades
Descripción del impacto	La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos tanto en construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio como en la construcción de las obras. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos requeridos para las actividades contempladas en todas las etapas del proyecto.			
	En la etapa operativa también se generarán empleos ya que se contratará personal para el mantenimiento de las obras. Asimismo, tendrá un impacto positivo en la economía local por la adquisición de insumos para la operación del proyecto.			
	De igual manera, se producirá un impacto positivo sobre la economía por construcción de la vivienda, lo que aumentará el valor del predio del proyecto.			

Factor afectado	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Signo
Paisaje	Modificación del paisaje	Positivo	0.75	Positivo
Actividades generadoras de impacto por etapa				
Preparación del sitio		Construcción		
Desmonte de la vegetación e instalación de obras provisionales		Construcción de las obras		Actividades de

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Descripción del impacto	<p>Tras los recorridos en el predio y levantamiento de información sobre la cobertura del predio presentan dos tipos de vegetación, la vegetación de maorrall costero y seva mediana subpereni</p> <p>Los usuarios del paisaje identifican tres tipos de cambios en el paisaje. El primero es la modificación de tipo de cambio es percibido por los usuarios en la distribución de la vegetación y en la abogancia naturales. Estas modificaciones son resultado de actividades como la extracción de recursos forestales, la reforestación y la forestación y el crecimiento demográfico.</p> <p>El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio, las actividades de presencia de personal, entrada y salida de vehículos con material, manejo de residuos, actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos de mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra, asimismo se considera el uso de áreas de aprovechamiento.</p> <p>La visibilidad del paisaje relativa a la construcción del proyecto se circunscribe a lo que se puede observar observadores que transiten por la zona, sin embargo, áreas de aprovechamiento serán delimitadas.</p> <p>La superficie que se mantendrá con vegetación original (16,728.23 m²) que representa el 16.38.03 % sin un área ajardinada de 51,755.59 m² que representa el 50.69 % de la superficie total del predio, por lo que las superficies se considera contar con una superficie de vegetación de 68,483.82 m² lo que corresponde al total del predio</p> <p>En el caso particular del proyecto se sumará a los desarrollos residenciales construidos acorde a las reglas urbanísticas que marque el PPDU de la Península de Chacmucuch así como las áreas verdes maestro. De sus obras la que sobresaldrá principalmente del paisaje conformado por la vegetación original, edificio donde se ubicaran las habitaciones, siendo que las demás se integrarán total o parcialmente con la vegetación, disminuyendo con ello el impacto visual de las obras en la zona.</p>
-------------------------	---

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención y mitigación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior. Es importante retomar que el “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” se pretende desarrollar en la zona continental de Isla Mujeres mismo que forma parte del Centro de Población regulado por el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuhuch, así como de lo autorizado dentro del plan maestro DESARROLLO TURISTICO COSTA MUJERES por lo que, el proyecto cumple con los parámetros urbanos asignados al uso de suelo, e incluyendo las criterios ecológicos que marca el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

De especial relevancia en esta propuesta de medidas a implementar y en su ejecución y verificación en campo, es la presencia de un residente o asesor ambiental; prácticamente, desde la etapa de preparación del sitio y hasta el término de la etapa constructiva. Este residente deberá ser el responsable *in situ* de la verificación de la aplicación y ejecución de las medidas y programas de control ambiental previstos, tanto en la manifestación de impacto ambiental como en el resolutive que en la materia dicte la autoridad estatal, en su caso.

Lo anterior se justifica toda vez que a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) le corresponde realizar acciones tendientes a la inspección y vigilancia por lo que, le corresponderá verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes que en materia de impacto ambiental, establezca la propia autoridad normativa estatal, aunado a que el propio residente ambiental podrá coordinar la atención a los requerimientos técnicos relativos a visitas de inspección y preparación de reportes a las autoridades ambientales, entre otras.

El residente ambiental, cuando menos, deberá contar con la experiencia necesaria en temas como:

- Legislación ambiental.
- Inspección y vigilancia.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- Impacto ambiental.
- Administración y gestión ambiental.

Lo anterior permitirá que, durante la etapa de preparación y construcción, el promovente del proyecto a través de la residencia tenga además de un excelente control del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la posibilidad de establecer un sistema de gestión ambiental desde antes de entrar en operación, lo que redundará en los costos de operación del proyecto.

El proyecto se desarrollará en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación. En las tres etapas hay medidas que se repiten en su implementación, y otras que son más específicas a cada etapa, dadas las actividades que se desarrollan en cada una.

VI.1.- Medidas Específicas

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales adversos, se determinó un total de 12 Factores ambientales y sociales que pudieran afectarse de forma positiva o negativa durante todas las etapas del proyecto. La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el cuadro 69.

Cuadro 68.- Factores ambientales y sociales del proyecto.

Sistema	Factor ambiental/social
Medio abiótico	Aire
	Topografía
	Suelo
	Agua
Medio biótico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Infraestructura y demanda de servicios
	Salud humana
	Paisaje
	Economía

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

En este sentido a continuación se describen las medidas de prevención y mitigación que se proponen por Factores ambientales y sociales evaluado:

a) Medidas de mitigación para los impactos del componente aire.

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor aire, tienen como objetivo:

- Verificar que la maquinaria y equipo que se opere en la obra cumpla con la normatividad aplicable en sus emisiones.
- Almacenar y manejar adecuadamente los materiales susceptibles de generar suspensión de sólidos como polvo.
- Disminuir los niveles de contaminación a la atmósfera por las emisiones fuera de norma que pudieran generarse por un mal funcionamiento de los equipos y/o las máquinas.
- Atenuar la generación de ruido que pudiera afectar a la fauna de la zona, o bien, afectación auditiva al personal de la obra, y de las personas que habitan o se mueven en las colindancias.

Cuadro 69.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor aire. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero y la generación de ruido.	Los materiales agregados se mantendrán en la bodega, o en sitios específicos y se cubrirán con una lona o material impermeable.	x	x		Equipos y máquinas en buen estado de afinación.
	Las áreas de trabajo serán humedecidas para evitar la dispersión de partículas de materiales sólidos en suspensión.	x	x		Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos.
	Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada	x	x		Niveles de ruido

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.				aceptables.
	La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se requiera.	x	x		Bitácora de servicio y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se esté operando.
	El mantenimiento de máquinas y equipo está a cargo del contratista, y se llevará a cabo en talleres fuera de la obra.	x	x		Comprobantes de la compra de materiales pétreos en sitios autorizados.
	El horario de trabajo será de 07:00 a 17:00h, ya que el proyecto se ubica en una zona habitacional.	x	x		Uso de lona por parte de los camiones transportistas de materiales.
	Se comprarán los materiales pétreos en volumen necesario y de acuerdo a la capacidad de almacenamiento en el sitio, para poder almacenarlos y evitar su dispersión.		x	x	
	Los materiales pétreos serán trasladados en camiones de volteo que contarán con lona para evitar su dispersión excesiva al aire.	x	x		

b) Medidas de mitigación para los impactos al Topografía y Suelo

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales al Suelo, tienen como objetivo:

- Minimizar Cambios en la topografía
- Evitar la erosión y compactación
- Evitar procesos de contaminación.
- Lograr que la infiltración pluvial continúe en las áreas permeables hacia el subsuelo.

Cuadro 70.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al Suelo.
P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Modificación en la topografía del suelo.	La construcción de la vivienda se realizará detrás del cordón de duna.	x	x		Volumen de suelo rescatado.
	Solo se realizará la modificación del terreno en el área de aprovechamiento.	x	x		Tránsito de vehículos y personas sólo en áreas de aprovechamiento.
Pérdida y compactación del suelo	Se realizará el despalme solamente de la superficie autorizada para aprovechamiento.	x	x		
	Se recuperará la capa de suelo superficial que pueda ser empleado para las actividades de rescate y reforestación.	x	x		
	La maquinaria solamente se moverá en la superficie autorizada para aprovechamiento para evitar la compactación del suelo.	x	x		

c) Medidas de mitigación para los impactos a los Recursos Hídricos (Agua).

Las medidas de mitigación que se proponen para minimizar los impactos ambientales al componente Agua, tienen como objetivo:

- Llevar a cabo un uso eficiente del agua.
- Evitar procesos de contaminación.
- Lograr que la infiltración pluvial continúe en las áreas permeables hacia el subsuelo.

Cuadro 71.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor agua. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	El agua utilizada en el proyecto provendrá de fuentes autorizadas.	x	x	x	Factura de compra de aguas
	Se desmontará únicamente la superficie solicitada para aprovechamiento.	x	x		Superficie desmontada igual a la autorizada para aprovechamiento.
	En las áreas de conservación se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones.	x	x	x	Mantenimiento de la superficie de conservación.
Cambios en la					

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
calidad del agua por las actividades de extracción y descarga	Se verificará constantemente la presencia de fugas de las tomas que aporten el recurso agua para evitar su desperdicio.	x	x	x	<p>Funcionamiento óptimo de planta de ósmosis inversa y de la planta de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Análisis a los efluentes de agua.</p> <p>Volumen de consumo de agua.</p> <p>Funcionamiento adecuado de las instalaciones hidrosanitarias: agua y drenaje.</p> <p>Cumplimiento de las normas oficiales.</p> <p>Mantenimiento de áreas verdes con especies nativas y árboles existentes como fueron propuestos.</p> <p>Estudios de calidad de Lodo de PTAR, elaborado por una empresa acreditada por la EMA.</p> <p>Estudios de calidad de agua utilizada para riego, elaborado por una empresa acreditada por la EMA.</p>
	Se verificará que los trabajadores utilicen los sanitarios para evitar la micción y defecación al aire libre.	x	x		
	Las aguas residuales que se generen se conducirán a través de una red interna hacia la planta de tratamiento con la que contará el proyecto, una vez tratada y verificando que se cumpla con los parámetros normativos, esta podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes.				
	El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.		x	x	
	Los lodos residuales provenientes del sistema de tratamiento de aguas residuales serán entregados a una empresa autorizado en su manejo.				
El excedente, será suministrado a las áreas verdes del proyecto previo al cumplimiento de las normas oficiales mexicanas					
El consumo de agua durante el proceso de obra será por medio de pipas donde será almacenada en tinacos; el agua purificada para consumo del personal será surtida por medio de garrafones de 20 L		x	x		

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	adquiridas en comercios o directamente del camión que surte a los comercios.				
	Se promoverá dejarse los ejemplares arbóreos jóvenes que coincidan con las áreas verdes o permeables, para promover la infiltración del agua y disminuir el efecto de isla de calor.		x	x	
	En las azoteas de los edificios, se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia una cisterna que contara con rebosadero para que el agua se filtre a las áreas ajardinadas una vez que esta se llene, esta cisterna será llenada por medio de pipas en las épocas que así se requiera.			x	
	Se contará con el uso de equipos ahorradores.			x	
	Se utilizarán productos autorizados por la CICOPAFEST en el caso de fertilización o fumigación de las áreas verdes ajardinadas.			x	
	En el proyecto el drenaje pluvial y sanitario estarán separados.		x	x	Drenaje pluvial libre sin obstrucciones.

d) Medidas de mitigación para los componentes de Flora

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales los factores de flora y fauna, tienen como objetivo:

- Mitigar los impactos a generarse por la remoción de la escasa cobertura vegetal existente en el predio del proyecto.
-

Cuadro 72.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de flora. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADORES
		P	C	O	

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Disminución de la cubierta vegetal	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de vegetación conforme al Programa de Rescate de Vegetación anexo al presente.	x			Presencia de Vivero con plantas rescatadas.
Pérdida de refugio para especies de fauna.	En las actividades de rescate de vegetación se dará prioridad a especies de mayor importancia ecológica.	x			Porcentaje de sobrevivencia y estado fitosanitario de los ejemplares rescatados.
	El desmonte se hará de manera gradual.	x			
Afectación a especies bajo protección	Las especies producto de rescate deberán de recibir el mantenimiento adecuado, hasta su reubicación	x	x		Presencia y condición de las cintas de seguridad que delimiten las áreas de conservación.
Contribución a la modificación del microclima.	Quedará estrictamente prohibido el uso del fuego durante las actividades de desmonte, o prender fogatas durante la construcción.	x	x		
	Las áreas ajardinadas del proyecto, se utilizarán especies nativas producto de rescate y se adquirirán especies de UMA en caso de que se requieran.		x	x	Presencia o ausencia de materiales de obra sobre la vegetación natural.
	Se utilizarán fertilizantes orgánicos en la reproducción y mantenimiento de las áreas verdes.		x	x	Presencia e señales informativas y restrictivas.
	Los residuos producto de desplante y desmonte, serán utilizados para el acondicionamiento de las áreas ajardinadas.	x	x	x	Presencia o Ausencia de Reglamento de obra. Impartición de capacitación ambiental al personal de obra. Presencia o Ausencia de residuos en áreas de conservación.

e) Medidas de mitigación para los componentes de Flora y Fauna

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales los factores de flora y fauna, tienen como objetivo:

- Mitigar el desplazamiento de la fauna que se genera por la remoción de esta vegetación y por las actividades de obra.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Cuadro 73.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de fauna. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
<p>Pérdida de hábitats.</p> <p>Disminución de la abundancia de ejemplares.</p> <p>Afectación a especies bajo Protección y endémicas.</p>	Se llevarán a cabo las actividades de rescate de fauna conforme a las acciones establecidas en el Programa de Rescate y Reubicación Selectiva de Fauna, enfocándose en las áreas que serán intervenidas, donde se dará prioridad a la especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como a las de lento desplazamiento.	x			<p>Presencia y condición de las cintas de seguridad que delimiten las áreas de conservación.</p> <p>Presencia-ausencia de fauna nativa.</p> <p>Presencia-ausencia de fauna feral y nociva.</p> <p>Presencia-ausencia de fauna doméstica.</p> <p>Presencia-ausencia de fauna dañada.</p> <p>Reporte de Atención y Liberación de especies de fauna.</p> <p>Verificación de la implementación del reglamento de obra.</p>
	Previo al inicio de las labores de preparación del sitio se realizará un recorrido con el fin de localizar a los organismos de lento desplazamiento, adicionalmente se generará ruido para ahuyentar a las especies que se encuentren dentro de las áreas a intervenir.	x			
	El desmante se realizará de manera gradual a efecto de que la fauna que no haya logrado salir de las áreas de aprovechamiento, se desplace a otros sitios por el ruido que generen las máquinas y motosierras.	x			
	Se realizará la captura y reubicación de los individuos de lento desplazamiento que se localicen dentro del área de aprovechamiento.	x	x		
	Se elaborará y aplicará el reglamento interno obras	x	x		
	Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera dolosa a alguna especie de flora o fauna.	x	x		
	Quedará prohibida la caza y captura de animales.	x	x	x	
	No se permitirá la introducción de fauna doméstica, especialmente gatos y perros.	x	x		
	Se contará con personal calificado para supervisar las actividades de rescate de flora y fauna, así como para impartir las capacitaciones en materia de educación ambiental.	x	x		
	Si alguna especie de fauna nativa resultara herida o lastimada por efecto de las actividades de construcción, recibirá	x	x		

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

	atención médica veterinaria y se dará aviso a la PROFEPA en el caso de ser necesario.				
--	---	--	--	--	--

f) Medidas de mitigación para el impacto de Exposición a personas a riesgos de la salud

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos de exponer a las personas a riesgos de la salud, tienen como objetivo:

- Disminuir el impacto hacia las personas que laborarán en el proyecto durante sus tres etapas de desarrollo.

Cuadro 74.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos relacionadas con la salud de las personas. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Exposición a personas a riesgos de salud	Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio.	x	x	x	Número de accidentes o incidencias de salud que se registren en la obra. Simulacros de atención de accidentes y emergencias. Bitácora de incidencias.
	El horario de trabajo se definirá de 07:00 a 17:00 hrs para fomentar el uso del transporte público.	x	x		
	El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.	x	x		
	Contar con asistencia médica para atención de cualquier accidente.	x	x	x	
	Implementar los protocolos de emergencias ante accidentes o evacuaciones	x	x	x	
	Se contará con el equipo de protección personal necesario y se vigilará su uso por parte del personal de la obra y del proyecto.	x	x	x	

g) Medidas de mitigación para los impactos del componente del Paisaje.

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor paisaje, tienen como objetivo:

- Disminuir la afectación del paisaje de la zona y la incorporación del proyecto con la imagen urbanística.

Cuadro 75.- Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al componente del Paisaje. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Modificación del paisaje.	El área de aprovechamiento se delimitará con un tapial, para aminorar la visibilidad y la dispersión de residuos hacia el mar, también se tendrá un control en el manejo de los residuos.	x	x		Delimitación con tapial de las obras. Visualización de un concepto arquitectónico armonioso acorde con el concepto de la zona.
	Sólo se removerá vegetación donde se colocaran las obras edificables en superficies de matorral costero y selva mediana subperenifolia, y se dejará la vegetación que queda entre las obras como conservación y áreas ajardinadas siendo estas preservadas.	x	x	x	Predio y sus colindancias libres de residuos sólidos dispersos.
	Manejo adecuado de los residuos para evitar su dispersión hacia las calles y sitios aledaños.	x	x		Comprobantes de la adquisición de las plantas, sustrato y otros insumos, para las áreas verdes ajardinadas.
	Las áreas verdes se acondicionarán en la superficie autorizada, con especies nativas y ornamentales no invasoras, para crear un ambiente interno armonioso.		x	x	
	Las plantas y sustrato que se usen para el acondicionamiento de las áreas verdes ajardinadas provendrán de sitios autorizados.			x	

VI.2.- Supervisión ambiental

Con la implementación del Programa Supervisión Ambiental se verificará el éxito y la viabilidad de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, así como aquellas medidas que la autoridad evaluadora ordene en la resolución correspondiente. Es una estrategia de aplicación cotidiana que verifica la aplicación de los controles que evitan o minimizan posibles emisiones, derrames y escurrimientos que pudieran afectar el aire, el suelo o el agua; verifica el adecuado manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y de residuos peligrosos; y se encarga de la vigilancia y registro de la oportuna aplicación de las medidas de prevención, mitigación y corrección de impactos ambientales y del cumplimiento a los términos y condicionantes que imponga la autoridad al desarrollo de las obras proyectadas.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Ésta se realizará de forma permanente en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, la cual estará a cargo de un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién realizará un recorrido en proyecto, verificando que las obras y actividades se realicen en apego a lo autorizado, sin generar impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los ecosistemas que no se encuentren autorizados. Esta persona tendrá la capacidad de tomar decisiones importantes para detener cualquier actividad que este causando algún impacto ambiental no previsto, así como ordenar la aplicación de las medidas correctivas necesarias para el saneamiento de las áreas afectadas.

Los resultados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, serán reportados en los Informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se presentarán ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Quintana Roo quienes validarán los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas impuestas.

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

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

De no autorizarse la ejecución del Proyecto en los términos planteados en el presente estudio no se alcanzaría ninguno de los beneficios socioeconómicos señalados con anterioridad y es previsible que el terreno continuara sin utilizar.

Desde el punto de vista ambiental, se conservarían los 102,097.20 Metros cuadrados de Vegetación de matorral costero y selva mediana subprenifolia y también se conservarían los servicios ambientales que esta vegetación aporta, como son la captura de carbono, captura de agua e infiltración de ésta al subsuelo, hábitat, sitio de percha y resguardo temporal de fauna silvestre.

De acuerdo con la información recopilada en este predio, se observaron dos especies, que se reportan como Amenazadas. Las especies citadas con estatus de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y corresponden a las palmas *Thrinax radiata* (Chit) y *Coccothrinax readii* (Nacax).

Las características fisonómicas de la vegetación identificada en este predio corresponden de manera predominante con la Vegetación de matorral costero y selva mediana subpereniolia. Esta comunidad ha sido afectada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos y actividades antropogénicas recurrentes.

Sin la construcción del proyecto en el sitio del proyecto no se genera contaminación por partículas de polvo y por gases procedentes de maquinaria empleada en la obra, sin embargo, el predio del proyecto se encuentra inmerso en una zona urbana en la cual transitan vehículos que generan gases que contaminan el aire, así como, también los aires acondicionados, uso de aerosoles, etc.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Desde el punto de vista de desarrollo urbano no es posible mantener el predio sin proyecto considerando que presenta todas las condiciones para el desarrollo ya que se encuentra rodeado por zonas urbanas, hoteles y en crecimiento continuo en las que se ha realizado el cambio de uso de suelo desde ya hace varios años, se carece de fauna silvestre de importancia, además de que se ubica dentro de la planeación el programa de desarrollo Urbano de Chacmochch en el Municipio de Isla Mujeres Quintana Roo así como dentro del PLAN MAESTRO DESARROLLO TURISTICO COSTA MUJERES.

El área que rodea al predio donde se pretende ejecutar “ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres” ha venido dando un proceso de ocupación de naturaleza turística, residencial y urbanística de alta densidad, a lo largo de esta zona, tan así que el predio en si se ubica dentro de la UGA 9 del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres** en donde se encuentra ubicado el sitio del proyecto, determina una Política Ambiental de Aprovechamiento sustentable, ubicandose dentro de un usos de suelo Turisitico Hotelero señalado dentro del Plan parcial de desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch, así como dentro del PLAN MAESTRO DESARROLLO TURISTICO COSTA MUJERES.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Tras la ejecución de los trabajos de remoción de la vegetación y, posteriormente, con la ejecución de las obras proyectadas para la construcción del Proyecto se espera que el sitio del Proyecto se sume al paisaje turístico urbanístico que prevalece en la zona, contribuyendo a la consolidación del desarrollo turístico de la zona continental de isla Mujeres.

Esta incorporación de lote baldío al desarrollo del municipio viene aparejada con beneficios sociales y económicos para sus habitantes, toda vez que actualmente el sitio del Proyecto no es utilizado, por lo que el predio está subexplotado. Por

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

ello, con el desarrollo del Proyecto se mejorarán las condiciones urbanas en las inmediaciones del sitio del Proyecto, se reducirán las tierras ociosas, sin dar lugar a focos de infección y contaminación y se mejorará la seguridad social.

Aunado a lo anterior la inversión prevista para el desarrollo del Proyecto contribuirá a la generación de empleos directos e indirectos en la zona continental de isla mujeres y la localidad de Cancun, mantendrá la dinámica comercial en el sector de la construcción y del comercio y aportará recursos a las arcas federales, estatales y municipales por el pago de derechos para la obtención de las autorizaciones, permisos y licencias requeridas. Asimismo, contribuirá a fortalecer la actividad comercial y de servicios en la zona.

Con base en la valoración de los impactos ambientales esperados, la ejecución del proyecto no implica un deterioro significativo para el ambiente natural, pues, aunque se perderían la remoción de vegetación de 33,613.38 Metros cuadrados de Vegetación de matorral costero y selva mediana subperenifolia, permanecerá en pie el 67.07 % de la superficie total del predio considerando que se mantendrá con vegetación original (16,728.23 m²) que representa el 16.38.03 %, así como un área ajardinadas de 51,755.59 m² que representa el 50.69 % por lo que representa una pequeña disminución de este ecosistema en el Estado, por lo que no se afectará poblaciones de flora y fauna silvestre garantizando el germoplasma y la biodiversidad en el sistema ambiental. Este impacto se verá mitigado con la conformación de áreas verdes que mantendrán elementos arbóreos, dentro del desarrollo Turístico.

Además hay que considerar que el sitio del proyecto como se ha reiterado se encuentra debidamente regulado por los instrumentos de planeación como es el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres en donde se establece una política ambiental de aprovechamiento sustentable y un uso predominante de Turístico Hotelero de densidad alta de acuerdo al Plan parcial de desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch, con lo que se anticipa un proyecto viable en el ámbito de sus competencias.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al predio y al ambiente.

Cuando se lleva a cabo la aplicación de medidas de prevención y mitigación los impactos que se presentan por el desarrollo del proyecto, pueden verse minimizado o incluso mitigado en su totalidad. A continuación se presenta el escenario que se tendría dentro del sitio del proyecto con la aplicación de medidas compensatorias.

- ✓ La capa fértil del suelo y el triturado del material vegetal será almacenada en un área específica del proyecto, para después ser incorporada a las áreas ajardinadas del proyecto.
- ✓ Se delimitará la zona de aprovechamiento con malla ciclónica y plástico, para no causar un gran impacto visual al público y para no ocasionar el movimiento del personal hacia otras áreas.
- ✓ Se llevará a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos y líquidos que se generen en la obra, para lo que se contará con contenedores debidamente rotulados y un almacén temporal, además de que se darán pláticas de inducción ambiental para el personal en obra. Con lo anterior se pretende mantener un adecuado manejo de los residuos evitando que se dispongan en el suelo.
- ✓ Únicamente se permitirá entrar al área del proyecto, a la maquinaria que se encuentre en buen estado, por lo que esto disminuirá los riesgos por fugas de aceite o combustibles hacia el suelo.

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

- ✓ Se llevará un seguimiento de la bitácora ambiental de las actividades en el proyecto.
- ✓ Durante la etapa de preparación y construcción del sitio, se mantienen regadas las áreas de desplante que son desmontadas y posteriormente rellenas con material pétreo para evitar el levantamiento de polvo y la erosión de suelo.
- ✓ Se cuenta con horario de trabajo de 07:00- a 18:00 horas, por lo que se respeta los hábitos nocturnos de la fauna local circundante.
- ✓ Se contarán con baños portátiles en la etapa de preparación del sitio y construcción para garantizar el manejo adecuado de los residuos sanitarios.
- ✓ En la etapa de preparación del sitio y construcción, el suministro de agua será a través de pipas y será almacenada en contenedores tipo rotoplas de 5,000 litros.
- ✓ En la etapa de operación se conectarán las aguas residuales a una planta de tratamiento de aguas residuales permitidas por la CONAGUA.
- ✓ En la etapa de operación el suministro de agua potable para el proyecto, será a través de compra de pipas, por lo que no será necesario la perforación de pozos de extracción de agua.
- ✓ Antes de iniciar las actividades de desmonte el proyecto pondrá en marcha un Programa de Rescate de Flora, que se enfocará al rescate de flora de las áreas que serán susceptibles de aprovechamiento.
- ✓ Durante el rescate de vegetación, se establecerán medidas que garanticen un 80% de sobrevivencia de las plantas rescatadas y reubicarlas en las áreas verdes y áreas jardinadas del proyecto, ubicándolas de acuerdo a su hábitat natural.
- ✓ Se rescatará la capa fértil del suelo, misma que será acopiada para su posterior uso en las actividades de arborización y ajardinado.
- ✓ Se acondicionará un vivero temporal para el resguardo de las especies producto del rescate, mismas que serán reubicadas posteriormente en las áreas ajardinadas del proyecto.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- ✓ Se vigilará que el proyecto desmonte únicamente lo que la autoridad haya autorizado como superficie de aprovechamiento.
- ✓ Se vigilará que las actividades que desarrollen los trabajadores no dañen a la vegetación aledaña al predio del proyecto.
- ✓ Se implementará pláticas de inducción ambiental para el personal en obra, en el que se establecerán acciones y medidas en pro de la conservación de los ecosistemas, el buen manejo de los residuos sólidos y líquidos, tanto peligrosos como no peligrosos, el cuidado a la fauna, el uso de los sanitarios portátiles por parte de los trabajadores, etc.
- ✓ Se aplicarán medidas para el manejo adecuado de los residuos sólidos de modo que se evite la dispersión de estos dentro y fuera del área del proyecto.

Con lo antes mencionado, se permite anticipar un proyecto viable en el ámbito ambiental, ya que no pone en riesgo la diversidad de especies de flora y fauna en peligro de extinción, ni la contaminación del suelo, subsuelo y atmósfera ocasionado por la generación de residuos sólidos y líquidos ya que existirán medidas de mitigación y/o prevención aplicables para cada uno de los impactos generados en las distintas etapas del desarrollo.

VII.4. Pronóstico ambiental.

En la actualidad en este sistema ambiental, se reconoce la ocupación Turística y urbana, parte de este polígono se encuentran en ocupación por asentamientos humanos, hoteles y residencias turísticas de la zona continental de isla mujeres. En este sistema ambiental se aprecia la vegetación de duna costera y palmas natural separados por calles, avenidas y caminos de terracería existentes.

Derivado del análisis anterior se determinó que el proyecto no afectará significativamente las condiciones ambientales locales y del sistema ambiental. Lo anterior se determinó ya el proyecto se encuentra inmerso en la zona urbana de la

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

zona continental de isla mujeres, area que se esta desarrollando por complejos hoteleros que rodean al sitio, por lo que la flora y fauna ya han sido afectadas y no se encuentran en condiciones naturales debido al crecimiento de la zona. Adicional, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto contara con los servicios de drenaje, abastecimiento de agua potable, suministro eléctrico, vías de comunicación, transporte y servicios necesarios para el desarrollo.

VII.5. Evaluación de alternativas.

No se consideran sitios alternaticos ya que le proyecto que se pretende ejecutar es conforme a los ordenamiento aplicables al predio donde se pretende ejecutar el poryecto y forma parte del plan maestro DESARROLLO TURISITICO COSTA MUJERES previamente autorizado por la SEMARNAT.

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

VIII.1 Presentación de la información.

De acuerdo al artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental; tres usb dentro del cual contendrá la manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio y uno más que será utilizado para consulta pública.

VIII.2.- Referencias Bibliográficas.

Aranda-Sánchez, J.M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), Xalapa, Veracruz, México. 198 p.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Bautista, F. y A. Palacio (eds.). 2005. Caracterización y manejo de los suelos de la Península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. 282 p.

Calmé, S. 2011. Uso y manejo de fauna silvestre. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 165-170.

Calvo-Irabién, L. 2011. Usos de las palmas. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 151-156.

CAM, 2002. Caracterización Ambiental del Municipio Benito Juárez. Ecosistemas y Tipos de Vegetación. Benito Juárez, Quintana Roo.

Carnevali F. C., G. J. L. Tapia-Muñoz, R. Duno de Stefano & I. Ramírez Morillo (Editores generales) 2010. Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado florístico. CICY A. C. Mérida Yucatán México. 328 p.

CCAD-PNUD/GEF, 2002. “Proyecto Para La Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano”. GUÍA METODOLÓGICA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS E IMPACTOS AMBIENTALES. Un aporte para la gestión de ecosistemas y recursos naturales en el CBM. Radoslav Barzev. Editor. CMB.

CONABIO, 1998. La diversidad Biológica de México. Estudio de País. Capítulo 7. Valoración económica de los recursos biológicos del país. Edmundo de Alba, María Eugenia Reyes, pp. 212-233.

CONAFOR. Regla de Operación del Programa Nacional Forestal 2104. Pago por Servicios Ambientales; Modalidad Conservación de la Biodiversidad.

De los Santos V. M. 1976. Tablas de volúmenes para montes de la Península de Yucatán. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. 82 p.

Diario Oficial de la Federación. 13 de enero de 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, que establece los límites máximos permisibles de

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Diario Oficial de la Federación. 23 de abril de 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Dirección General de Ecología, Ayuntamiento de Benito Juárez, Quintana Roo, 2001. Manual de Identificación de la Flora Nativa del Municipio de Benito Juárez Quintana Roo. p. 32.

Durán R. y M. Méndez (Eds.). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PNUD, CONABIO, SEDUMA, 496 p.

Ek-Díaz, A. 2011. Vegetación. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 62-77.

Flores, J. S. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Fascículo 3. 135 pp.

Forster, R., N. Armijo y L. Arguelles. 2011. Recursos forestales. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 140-150.

Gaona Vizcaíno, S., Gordillo de Anda T. y Villasuso Pino M., 1980. Cenotes, Karst característico: mecanismos de formación. UNAM, México, Inst. de Geología,

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Rev. Vol. 4, núm. 1 (1980). p. 32-36.

González Medrano F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Segunda edición. INE-SEMARNAT. México, D.F.

Hernández Morales Gleybis. (2010). Cálculo de la Tasa de Erosión Hídrica y Propuesta de Obras de Conservación de Suelo en la Línea de Tendido Eléctrico La Ventosa-Juile, Oaxaca. Tesis Profesional. Ingeniero en Restauración Forestal. Universidad Autónoma de Chapingo. Mex.

Herrera, J. y J. Heredia 2011. Recursos hídricos: Hidrología superficial. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 42-49.

Lesser, H., 1976. Estudio Geohidrológico e hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. 62 p.

Lozano, R. y J. Olivares. 2011. Sociedad y economía. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 86-109.

Macario M., P.; E. García, R. Aguirre y E. Hernández-X.1995. Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. Acta Botánica Mexicana 32:11-23.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

Mario Martínez Méndez. Estimación de la Erosión del Suelo. Año 2005. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.

Miranda F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de Vegetación en México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28.

Navarro, D. T. Jiménez y F. Juárez. 1990. Los mamíferos de Quintana Roo. En: Navarro, D. y J.G. Robinson. 1990. Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo: 371-450.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.

Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Publicación miércoles 17 de abril de 2002.

Patiño, V. F., J. L. López T., y D. A. Gómez. Selva (Versión 4). Paquete de Cómputo para Procesar Datos de Inventarios Forestales para Especies de la Península de Yucatán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Mérida, Yucatán. 46 p.

Pérez-Gil, Salcido, Fernando Jaramillo Monrroy, Ana María Muñiz Salcedo y María Gabriela Torres Gómez. 1995. Importancia económica de los vertebrados silvestres de México. Consultores, S. C. y Conabio, México, 170 p.

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”

- Pozo, C. (ed.). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación. Tomo 2. El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. 271 p.
- Reyes, V., J. Fallas, M. Miranda, O. Segura y R. Sánchez. 2002. Parámetros para la valoración del servicio ambiental hídrico brindado por los bosques y plantaciones de Costa Rica. Serie Documentos de Trabajo 008-2002. FONAFIFO y Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sustentable. Costa Rica. 28 p.
- Romahn de la Vega, C.F. y Ramírez Maldonado, H. 2006. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. 2ª. Edición corregida y aumentada. Publicación digital. México. 294 p.
- Rzedowski, J., 1981. Vegetación de México. Limusa, México.
- Sánchez, O., C. Donovarros-Aguilar y J. Sosa-Escalante (editores). 2000. Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México.190 p.
- Sosa-Escalante, J. 2000. Valoración y seguimiento de la biodiversidad: Implicaciones en conservación y manejo. In Conservación y manejo de vida silvestre: vertebrados del trópico de México. Sánchez, O., C. Donovarros y J. Sosa-Escalante (eds.). Unidos para la Conservación-Sierra Madre, Dirección General de Vida Silvestre, INE-SEMARNAP, CONABIO, USFWS, UADY. México. p. 49-67.
- Sousa M. y Cabrera E. 1983. Listados Florísticos de México. II Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. México, D. F.

“ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”

Thomassiny, J. y E. Chan 2011. Cambios en el uso de suelo. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 1. Pozo, C., A. Canto y S. Calmé (eds.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Tipper, R. 2000. Carbon offsets from forestry projects in developing countries. Report commissioned by the Department of the Environment, Transport, and Regions. ECCM, Edimburgo. 27 p.

Torres, J. y A. Guevara. 2002. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico. Gaceta Ecológica 63: 40-59.

Valdez-Hernández, M. y G. Islebe. 2011. Tipos de vegetación en Quintana Roo. In Riqueza Biológica de Quintana Roo, un análisis para su Conservación, Tomo 2. Pozo, C. (ed.). El Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones. México D.F. p. 32-36.

VIII.3.- Cartografía y mapas elaborados para este estudio.

- Plano de la ubicación general del predio.
- Plano de conjunto del “ Proyecto Amanecer Costa Mujeres”
- Plano de ubicación del predio con respecto a la UGA 9.
- Plano de ubicación del predio con respecto al PDU
- Plano de los sitios de muestreo en el predio y SA.
- Plano de usos de suelo del proyecto.
- Plano de áreas permeables
- Plano de ubicación del predio dentro de las ANPs Federales y Estatales

“ Proyecto Amaneceres Costa Mujeres”