Medio Ambiente
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

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-0372/05/25.**

III **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el monto de inversión y el domicilio particular de persona física en páginas 10 y 43.

IV **Fundamento legal y razones:** La información señalada se clasifica como confidencial con fundamentos en los artículos 113, fracción I de la LFTAIP y 116 primer párrafo de la LGTAIP Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable

V **Firma de titular:**

Ing. Yolanda Medina Cámez.

Titular de la Oficina de Representación en Quintana Roo.

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

ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART 67_FVI, en la sesión celebrada el 11 de julio de 2025.

Disponible para su consulta en:

hhttp://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2025/SIPOT/ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART67_FVI.pdf

Manifestación de impacto ambiental

Modalidad Particular sin actividad altamente riesgosa

Proyecto: Operación de Hotel, Restaurante y Club de Playa El Paraíso Tulum

Promovente: COMERCIALIZADORA IVERA, S.A. DE C.V.

Tulum, Quintana Roo
Mayo del 2025

Contenido

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL....7
I.1 Datos generales del proyecto....8
I.1.1 Nombre del proyecto....8
I.1.2 Ubicación del proyecto....8
I.1.3 Duración del proyecto....8
I.2 Datos generales del promovente....8
I.2.1 Nombre o razón social....8
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente....8
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal....9
I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones....9
I.2.5 Nombre del Responsable Técnico del estudio, número de Cedula Profesional y dirección....9
I.2.6 Nombre de las personas que participaron en la elaboración de la MIA y número de Cedula Profesional....9
CAPITULO II. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO....10
II.1 Información general del proyecto....11
II.1.1 Naturaleza del proyecto....11
II.1.1.1 Antecedentes....11
II.1.1.2 Actualidad....17
II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto....21
II.1.3 Selección del sitio....42
II.1.4 Inversión....42
II.1.5 . Urbanización y servicios requeridos....42
II.2 Características particulares del proyecto....42
II.2.1 Programa de operación y mantenimiento....42
II.2.2 Etapa de operación y mantenimiento....45
II.2.3 Etapa de abandono del sitio....46
II.2.4 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.46
II.2.4.1 Residuos solidos....46
II.2.4.2 Aguas residuales....46
II.2.4.3 Generación de gases efecto invernadero....46

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES....49
III.1 Antecedentes....50
III.1.1 Procedimiento administrativo sancionador concluido....50
III.2 Vinculación con los instrumentos ordenamiento jurídicos aplicables....58
III.2.1 Ordenamientos Ambientales de Orden Federal....58
III.2.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)....58
III.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe....61
III.2.1.3 Decreto de creación de Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano (ANP-RBCM) y su Programa de Manejo....81
III.2.1.4 Decreto de creación de Área Natural Protegida PNT y su Programa de Manejo, Delimitación de ZOFEMAT y Acuerdos de Destino....85
III.2.2 Ordenamientos Ambientales de Orden Estatal....118
III.2.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum 2001....118
III.2.3 Ordenamientos Urbanos de Orden Municipal....132
III.2.4 Normas Oficiales Mexicanas....133
III.2.4.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010....133
III.2.4.2 Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994....136
III.2.4.3 Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011....137
III.2.4.4 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021....138
III.2.4.5 Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010....138
III.2.4.6 Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012....139
III.2.4.7 Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012....140
III.2.4.8 Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011....140
III.2.5 Leyes Generales, Federales y Reglamentos....142
III.2.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)....142
III.2.5.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable....146
III.2.5.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos....147
III.2.5.4 Ley General de Vida Silvestre....148
III.2.5.5 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental....149
III.2.5.6 Ley de Aguas Nacionales....150
III.2.5.7 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas....151

III.2.6 Leyes Estatales....154
III.2.6.1 Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo....154
CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL....157
IV.1 Delimitación del área de influencia....158
IV.2 Delimitación del sistema ambiental....159
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental....162
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA....162
IV.3.1.1 Medio abiótico....162
IV.3.1.2 Medio biótico....167
Especies en estatus de protección....169
IV.3.1.3 Medio socioeconómico....212
IV.3.1.4 Paisaje....217
IV.3.2 Diagnóstico ambiental....225
CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 244
V.1 Identificación de impactos....245
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar impactos ambientales....245
V.2 Caracterización de los impactos....247
V.2.1 Impactos sobre la Biodiversidad Florística....247
V.2.2 Impactos sobre la Fauna....247
V.2.3 Impactos sobre el Paisaje....247
V.2.4 Impactos sobre Procesos Ecológicos....248
V.2.5 Impactos Socioeconómicos....248
V.2.6 Indicadores de impacto....248
V.3 Valoración de los impactos....250
V.4 Análisis de Resultados....251
V.5 Conclusiones....252
CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES....253
VI.1 Medidas de mitigación y correctivas por componente ambiental....254
VI.1.1 Clasificación de las medidas....254
VI.1.2 Medidas para la biodiversidad florística....254
VI.1.3 Medidas para la fauna....255

VI.1.4 Medidas para el paisaje....256
VI.1.5 Medidas para los procesos ecológicos....257
VI.1.6 Medidas para la gestión de recursos....257
VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental....258
VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)....258
VI.3.1 Programa de monitoreo y seguimiento....258
VI.4 Conclusiones....259
VI.5 Información para fijación de montos para fianzas....259
CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS. 260
VII.1 Metodología....261
VII.2 ESCENARIO 1: SIN PROYECTO....262
VII.2.1 Escenario (Corto Plazo)....262
VII.2.2 Escenario a Mediano Plazo (5 años)....263
VII.2.3 Escenario a Largo Plazo (15 años)....264
VII.3 ESCENARIO 2: CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN....265
VII.3.1 Escenario (Corto Plazo)....265
VII.3.2 Escenario a Mediano Plazo (5 años)....266
VII.3.3 Escenario a Largo Plazo (15 años)....267
VII.4 ESCENARIO 3: CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN....268
VII.4.1 Escenario Actual (Corto Plazo)....268
VII.4.2 Escenario a Mediano Plazo (5 años)....269
VII.4.3 Escenario a Largo Plazo (15 años)....270
VII.5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESCENARIOS....271
VII.5.1 Evaluación Integral de Escenarios....272
VII.6 CONCLUSIONES....272
CAPITULO VIII. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS DE LA MIA....274
VIII.1 Presentación de la información....275
VIII.1.1 Cartografía....275
VIII.1.2 Fotografías....275
VIII.2 Otros anexos....275
VIII.2.1 Memorias y otros documentos....275
CAPITULO IX. BIBLIOGRAFÍA....277

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Operación de Hotel, Restaurante y Club de Playa El Paraíso Tulum.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El Proyecto Operación de Hotel, Restaurante y Club de Playa El Paraíso Tulum se ubica en Carretera Costera Zona Arqueológica - Tulum - Boca Paila Km 1, Manzana 003, Lotes 001 y 002 Parque Nacional Tulum, Localidad de Tulum, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo. Ver Figura I-1.

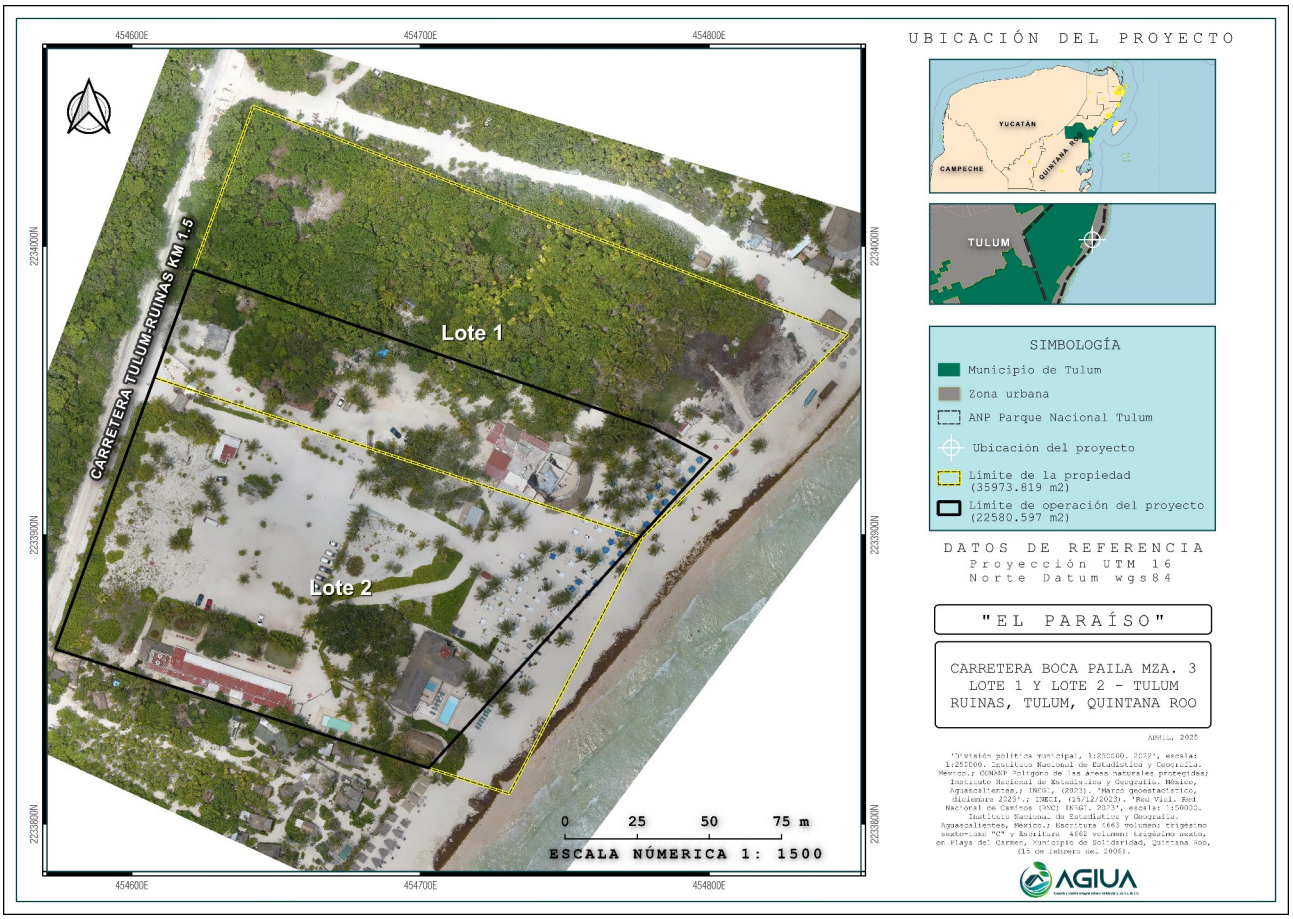


Figura I-1. Ubicación del Proyecto.

I.1.3 Duración del proyecto

Indefinido

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

COMERCIALIZADORA IVERA, S.A. DE C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

CIV9804161T4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

C. David Ariel López Ramírez – Representante legal

I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones

[redacted]

I.2.5 Nombre del Responsable Técnico del estudio, número de Cedula Profesional y dirección

Biol. Riger Donaldo Borges Arceo; Gerente de Impacto Ambiental – Asesoría y Gestión Integral Urbano Ambiental, S. de R.L. de C.V.

Cedula Profesional: 5754830.

[redacted]

I.2.6 Nombre de las personas que participaron en la elaboración de la MIA y número de Cedula Profesional

Lic. Efrain Alavez Huerta; Cedula Profesional: 10403061; Licenciatura en Derecho.

Lic. German Arturo Borges Arceo; Cedula Profesional: 14621767; Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales.

Lic. Ernesto Cuxim Che; Cedula Profesional: 3939667; Licenciatura en Derecho.

M. en C. Gladys Pérez de la Fuente; Microbiología Marina

CAPITULO II. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El Proyecto en cuestión consiste en obras existentes y de la operación de un establecimiento comercial denominado El Paraíso Tulum, mismo que ofrece los servicios turísticos de hospedaje, alimentación, SPA y Club de Playa, el cual se encuentra dentro del Parque Nacional Tulum, en el Municipio de Tulum, Quintana Roo. Es importante mencionar que el Proyecto no contempla la construcción de obra.

II.1.1.1 Antecedentes

El Proyecto denominado "Operación de Hotel, Restaurante y Club de Playa El Paraíso Tulum", forma parte del sector de servicios turísticos de la Riviera Maya, en el cual se brindan los servicios de restaurante y cafetería, hospedaje, SPA y club de playa, mismo que es operado y administrado por COMERCIALIZADORA IVERA, S.A. DE C.V., desde enero del 2005, en febrero del 2007 obtuvo las Licencias de Uso de Suelo No. 07-0329 y 07-0331, con Uso de Suelo Autorizado ALOJAMIENTO HOTEL CON 10 CUARTOS y RESTAURANTE – BAR – BEACH CLUB, ambas emitidas por la Dirección General de Ordenamiento Ambiental y Urbano, del H. Ayuntamiento de Solidaridad (Se adjuntan copias simple de dichos documentos

Es importante mencionar que de acuerdo con las escrituras de los Lotes 001 y 002, la superficie total entre estos dos lotes es de 35,973.80 m^2 (18,944.93 m^2 para el Lote 001 y 17,028.87 m^2 para el Lote 002).

Cabe señalar que los impactos existentes en los predios donde actualmente se ubica el Proyecto —tales como la remoción de vegetación y la presencia de construcciones— tienen origen previo al mes de abril de 1979, es decir, con anterioridad tanto al Decreto de creación del Parque Nacional Tulum (abril de 1981), como a la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), publicada en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el 28 de enero de 1988.

Esta condición se corrobora mediante el análisis de imágenes aéreas correspondientes a abril de 1979 y septiembre de 1987, obtenidas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en las cuales se constata que en una superficie superior a 3.1 hectáreas ya se encontraban presentes dichas afectaciones y edificaciones, algunas de las cuales aún persisten.

Es importante destacar que los impactos mencionados no fueron generados por la persona moral promovente, COMERCIALIZADORA IVERA, S.A. DE C.V., dado que esta fue legalmente constituida hasta el mes de abril de 1998.

Las fotografías aéreas utilizadas fueron objeto de un proceso de georreferenciación, ya que originalmente fueron obtenidas por el INEGI a partir de negativos fotográficos en película y posteriormente convertidas a formato digital, sin contar con coordenadas geoespaciales integradas.

La georreferenciación consiste en asignar a las imágenes digitales un sistema de referencia y coordenadas geográficas que permitan ubicarlas con precisión sobre la superficie terrestre. Este procedimiento fue realizado utilizando el software libre QGIS, que es un Sistema de Información Geográfica (SIG) ampliamente reconocido en el ámbito técnico y académico.

Se anexan a la presente:

- Las imágenes aéreas originales digitalizadas del INEGI (fechadas en abril de 1979 y septiembre de 1987);
- Los archivos de metadatos correspondientes; y
- Las facturas de adquisición emitida por el INEGI.

En dichas fotografías aéreas se observa que gran parte de los predios donde se ubica actualmente el proyecto en cuestión, se encontraban impactados con la remoción vegetal (3.1 ha. sin cobertura vegetal) y con diferentes obras de construcción, algunas de esas construcciones siguen estando en la actualidad y forman parte de la operación del Proyecto (ver Figura II-2, Figura II-3 y Figura II-4)

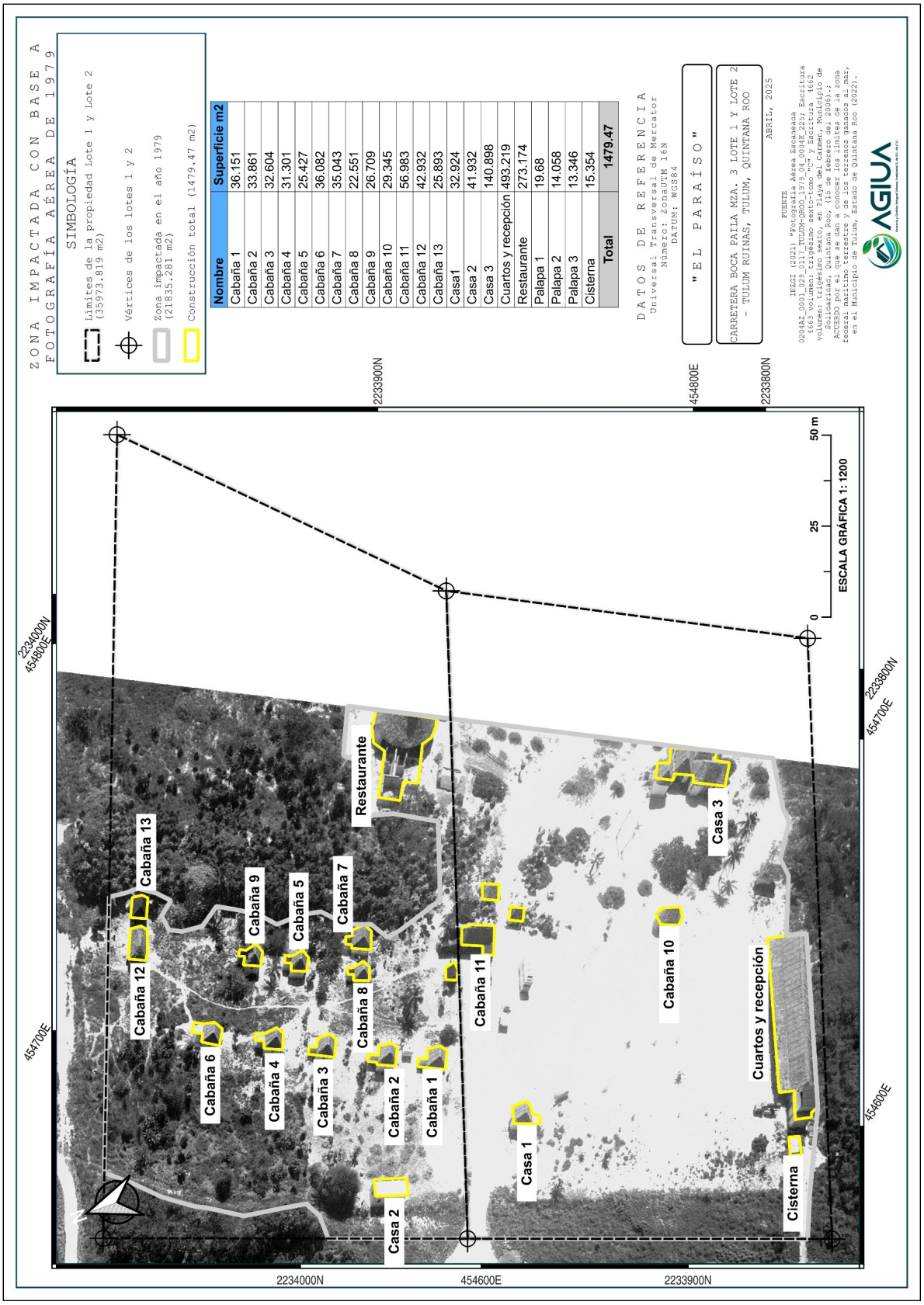


Figura II-2. Mapa con foto aérea de abril de 1979 del INEGI.

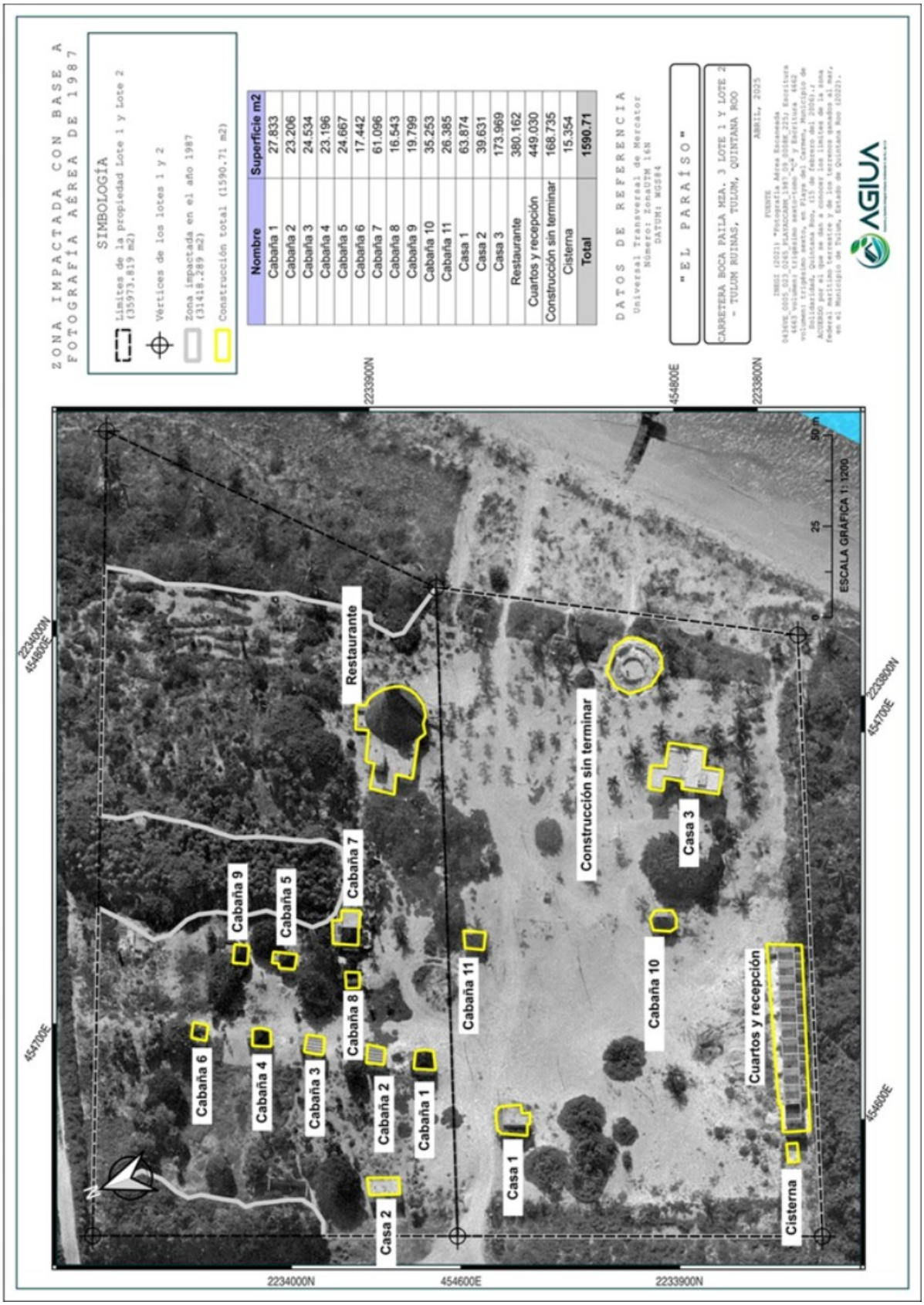


Figura II-3. Mapa con foto aérea de septiembre de 1987 del INEGI.

UBICACIÓN DEL PROYECTO
YUCATÁN
QUINTANA ROO
CAMPECHE
TULUM
SIMBOLOGÍA
Municipio de Tulum
Zona urbana
ANP Parque Nacional Tulum
Ubicación del proyecto
Límite de la propiedad (35973.819 m2)
Límite de operación del proyecto (22580.597 m2)
DATOS DE REFERENCIA
Proyección UTM 16
Norte Datum wgs84
"EL PARAÍSO"
CARRETERA BOCA PAILA MZA. 3
LOTE 1 Y LOTE 2 - TULUM
RUINAS, TULUM, QUINTANA ROO
ABRIL, 2025
AGIUA
Lote 1
Lote 2
CARRETERA TULUM-RUINAS KM 1.5
ESCALA NÚMERICA 1: 1500
0
25
50
75 m
454600E
454700E
2233800N
2233900N
2234000N

Figura II-4. Mapa con Ortofoto de abril del 2023, realizada por Asesoría y Gestión Integral Urbano Ambiental, S. de R.L. de C.V. (AGIUA), donde se observan los impactos y obras en el sitio existentes desde abril de 1979 y septiembre de 1987.

Cabe mencionar que en la foto aérea de 1979 no se aprecia la totalidad de la superficie de los Lotes 001 y 002, pero si gran parte de ellos, y en esta foto se puede observar las obras existentes y la superficie donde no existe cobertura vegetal. Para lo cual en la Tabla II-1. se describe la superficie sin cobertura vegetal y obras existentes:

Tabla II-1 Superficie sin cobertura vegetal y obras existentes

Elementos y/o Impacto	Material	Superficie (m^2)	Observación
Sin cobertura vegetal	---	21,835.281	Sin vegetación
Cabaña 1	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	36.151	En la actualidad no existe
Cabaña 2	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	33.861	En la actualidad no existe
Cabaña 3	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	32.604	En la actualidad no existe
Cabaña 4	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	31.301	En la actualidad no existe
Cabaña 5	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	24.427	En la actualidad no existe
Cabaña 6	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	36.082	En la actualidad no existe
Cabaña 7	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	35.043	En la actualidad no existe
Cabaña 8	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	22.551	En la actualidad no existe
Cabaña 9	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	26.709	En la actualidad no existe
Cabaña 10	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	29.345	En la actualidad no existe
Cabaña 11	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	56.983	En la actualidad no existe
Cabaña 12	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	42.932	En la actualidad no existe
Cabaña 13	Construido de block y cemento, con techo de concreto y/o palapa	25.893	En la actualidad no existe
Casa 1	Construido de block y cemento, con techo de concreto	32.924	En la actualidad si existe (Cuarto de empleados)
Casa 2	Construido de block y cemento, con techo de concreto	41.932	En la actualidad si existe (Cuarto de máquinas)
Casa 3	Construido de block y cemento, con techo de concreto	140.898	En la actualidad si existe (Casa frente a la playa)
10 cuartos con área de recepción	Construido de block y cemento, con techo de palapa	493.219	En la actualidad si existe (10 cuartos, oficinas y recepción)
Restaurante	Construido de block y cemento, con techo de palapa	273.174	En la actualidad si existe (Restaurante)
Palapa 1	Construido de madera con techo de palapa	19.680	En la actualidad no existe
Palapa 2	Construido de madera con techo de palapa	14.058	En la actualidad no existe
Palapa 3	Construido de madera con techo de palapa	13.346	En la actualidad no existe
Cisterna	Construido de block y cemento, con techo de concreto	15.354	En la actualidad si existe (Cisterna séptica)
	Total	**1,479.470**	

En la foto aérea de 1987 se puede observar las obras existentes y la superficie donde no existe cobertura vegetal en los Lotes 001 y 002. Para lo cual en la Tabla II-2. se describen lo antes señalado:
Tabla II-2. Superficie sin cobertura vegetal y obras existentes

Elementos y/o Impacto	Material	Superficie (m^2)	Observación
Zona impactada	---	31,418.289	Sin cobertura vegetal
Cabaña 1	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	27.833	Actualmente no existe.
Cabaña 2	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	23.206	Actualmente no existe.
Cabaña 3	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	24.534	Actualmente no existe.
Cabaña 4	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	23.196	Actualmente no existe.
Cabaña 5	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	24.667	Actualmente no existe.
Cabaña 6	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	17.442	Actualmente no existe.
Cabaña 7	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	61.096	Actualmente no existe.
Cabaña 8	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	16.54.3	Actualmente no existe.
Cabaña 9	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	19.799	Actualmente no existe.
Cabaña 10	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	35.253	Actualmente no existe.
Cabaña 11	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	26.385	Actualmente no existe.
Casa 1	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	63.874	Actualmente utilizada como cuarto de empleados
Casa 2	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	39.631	Actualmente utilizada como cuarto de maquinas
Casa 3	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto	173.969	Actualmente utilizada para el servicio de hospedaje.
Restaurante	Construido de bloc y cemento, y techo de concreto y palapa	380.162	Actualmente utilizado como restaurante y otros elementos como baños, almacén, cafetería, etc.
10 cuartos con área de recepción	Construido de bloc y cemento, sin techo	449.030	Actualmente existentes y utilizado para hospedaje como parte del hotel.
Construcción sin terminar	Construido de bloc y cemento sin techo	168.735	Actualmente no existe.
Cisterna	Construido de bloc y cemento, con piso y techo de concreto.	15.354	Actualmente utilizada como cisterna séptica para almacenar aguas residuales.
	Superficie total de construcción	**1,590.71**	

II.1.1.2 Actualidad.

Es importante señalar que actualmente para la operación del Proyecto en cuestión solo se utiliza una superficie de 22,580.59 m^2 (Figura II-5).

Figura II-5. Mapa de superficie de ocupación para la operación del Proyecto y ortofoto del 2023.

El Proyecto brinda servicios turísticos de hospedaje, restaurante, cafetería, spa y club de playa, el cual se compone de la siguiente forma (Tabla II-3).

Tabla II-3. Obras existentes actualmente.

Tabla II.3. Obras existentes actualmente			
Elementos	**Material**	**Superficie (m^2)**	**Volumen (m^3)**
Oficinas	Construida de block y cemento, piso y techo de concreto y cimientos.	51.85	
5 Cuartos con baño completo en cada uno	Construida de block y cemento, piso y techo de concreto y cimientos.	193.55	
5 Cuartos con baño completo y terraza en cada uno	Construida de block y cemento, piso y techo de concreto y cimientos.	188.07	
Recepción	Con techo de palapa y solo una parte con piso.	40.67	
Cuarto de blancos	Construida de block y cemento, piso y techo de concreto y cimientos.	12.31	
Área de reciclaje temporal	1.5 m^2 es utilizada como almacén de materiales peligrosos, misma que está construida de block, cemento, con piso de concreto y puertas de aluminio.	3.00	
Cisterna séptica	Construida de block y cemento, piso y techo de concreto.	10.00	10.00
Área de alberca y camastros	Alberca (espejo de agua), construida con bloc y cemento	45.00	
	Área con piso de cemento, mismo que se ubica alrededor de la alberca.	73.00	
	Zona de albarca (sin contar alberca y piso de cemento), sin piso	367.00	
Área de bomba alberca	Construida con block, cemento y piso de concreto	2.00	
Cuarto de empleados	Construida de block y cemento, piso y techo de concreto y cimientos.	74.50	
Cuarto de máquinas (Generadores de electricidad)	Construida de block y cemento, piso y techo de concreto y cimientos.	65.47	
Casa en la Playa Planta baja (PB): con 5 habitaciones con baño completo cada uno, cuarto de blancos; escalera, terraza y alberca.	Construida de block, cemento y cimientos, piso cerámico al interior, techo de concreto, terraza con piso de cemento y alberca de block y concreto.	Casa: 273.86 Terraza: 137.00 Alberca: 31.96	
Casa en la Playa Primer Nivel (PN) con 1 habitación con baño completo, sala, comedor, cocina, baño, alberca y terraza.	Construida de block y cemento y cimientos, piso cerámico al interior, techo de concreto y palapa de zacate, terraza con piso de cemento y alberca de bloc y concreto.	Casa: 333.97 Terraza: 14.96 Alberca: 11.86	
Cabaña en la playa	Construida con pilotes de madera, elevada del suelo, con troncos de madera, con bloc y cemento, pisos cerámicos y de madera.	83.02	
Cisterna de rebombeo de aguas residuales	Un tinaco de Rotoplas ubicado debajo del suelo, y con una bomba de agua para rebombeo	2.00	5.00

Restaurante conformado por: bar, área de comensales, cafetería, terraza, cocinas, comedor de empleados, bodegas, oficinas, cámara fría, baños empleados con lockers, vestidores, sanitarios clientes, vestidores clientes, lockers clientes, área de descarga, local, regaderas y cisterna séptica.	Construida de block y cemento y cimientos, piso cerámico al interior, techo de concreto y palapa de zacate, terraza con pérgola sin piso.	821.30	Cisterna séptica: 90.00
SPA con 3 mesas de masaje	Construido con material de la región, postes de madera, varas de bajareque, toldo de policarbonato tipo pérgola y sin piso.	56.47	
Bodega, taller y centro de acopio temporal de residuos	Construido de madera con techo de lámina de cartón, con paredes de madera.	42.97	
Caseta de acceso y vigilancia	Construido de madera con techo de lámina de cartón, con paredes de madera.	18.74	
Arco de acceso	Construido de madera	48.84	
Sistema de tratamiento ubicado al costado norte del restaurante	Debajo del suelo con piso de cemento	15.00	15.00
Biodigestor Cuarto de empleados	Debajo del suelo con piso de cemento	2.50	1.300
Área de estacionamiento	Al aire libre sin piso	3,600.00	
Club de Playa	Ubicado dentro del sitio para la operación del Proyecto, donde se utilizan camastros, camas, colchones, sillas y mesas.	2,300.00	
Pozo de extracción de agua			

La superficie total de construcción es de 2,331.82 m^2.

Cabe mencionar que el Proyecto, con respecto al manejo de los residuos cuenta con su Programa Integral de Manejo de Residuos con el que les da un manejo adecuado a estos. Con respecto a las aguas residuales, por la ubicación del Proyecto (dentro del PNT), y para evitar posible contaminación por aguas residuales, estas aguas que se generan en la Operación del Proyecto son trasladadas, mediante camiones pipa hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, la cual es operada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Quintana Roo (CAPA). Cabe destacar que los camiones pipa contratados cuentan con autorización estatal de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo (SEMA) para realizar dicho transporte, e igual entregan manifiestos por cada servicio que se contrata.

Con relación al manejo de las aguas residuales, el sistema que se utiliza se divide en tres:

1. Las aguas residuales que se generan en la cabaña y la casa se envían a una cisterna de rebombeo de 5 m^3 ubicada de tras de la casa, posteriormente estas aguas se envían a la cisterna séptica ubicada a un costado de las oficinas. Las aguas de los 10 cuartos, del cuarto de blancos y de las oficinas de igual forma son enviadas a esta cisterna séptica de 10 m^3, la cual

está construida de piso de cemento, paredes de block, y techo de concreto, totalmente repellada para evitar fugas.

2. Las aguas que se generan en el restaurante (baños y cocinas), son enviadas a un sistema de tratamiento con una capacidad de 15 m^3, conformado por tinacos y aireadores donde se les da un pretratamiento, posteriormente estas aguas son enviadas a una cisterna séptica de 90 m^3 ubicada debajo del área del comedor de empleados, la cual está construida de piso de cemento, paredes de block, y techo de concreto, totalmente repellada para evitar fugas.
3. Las aguas residuales que se generan en el cuarto de empleados son dirigidas a un biodigestor con una capacidad de 1.3 m^3.

Con relación al agua para la operación del Proyecto proviene de un pozo, el cual cuenta con Título de Concesión otorgado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), con Resolución 12QNR150312 y la Promovente realiza el pago de derechos.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

Como se ha señalado anteriormente, el Proyecto se encuentra ubicado en el establecimiento denominado El Paraíso Tulum, Manzana 003 Lotes 001 y 002, Carretera costera Zona Arqueológica - Tulum - Boca Paila Km 1, Parque Nacional Tulum, Localidad de Tulum, C.P. 77760, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

El Lote 001 cuenta con una superficie de 18,944.93 m^2 y el Lote 002 con 17,028.87 m^2, la superficie total entre ambos lotes es de 35,973.80 m^2. Y como ya se ha mencionado, solo se ocupa para la operación del Proyecto una superficie de 22,580.59 m^2.

El Lote 001 cuenta con la Escritura Pública 4,662 Volumen Trigésimo Sexto, Tomo C, de fecha 15 de febrero del año 2006, ante el Lic. Juan Abundio Martínez Martínez, Titular de la Notaría Pública Número 34 de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad (Actualmente Playa del Carmen), Estado de Quintana Roo. El Lote 002 con la Escritura Pública 4,663 Volumen Trigésimo Sexto, Tomo C, de fecha 15 de febrero del año 2006, ante el Lic. Juan Abundio Martínez Martínez, Titular de la Notaría Pública Número 34 de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad (Actualmente Playa del Carmen), Estado de Quintana Roo.

A continuación, se muestra la Figura II-6 la cual contiene las poligonales de los predios con forme a las medidas que indican las escrituras, así como la poligonal de la superficie que se utiliza para la operación del Proyecto.

Figura II-6. Mapa de superficie de ocupación para la operación del Proyecto y de los Lotes 001 y 002.

A continuación, se señalan las colindancias de los Lotes 001 y 002 en cuestión con respecto a las Escrituras Públicas:

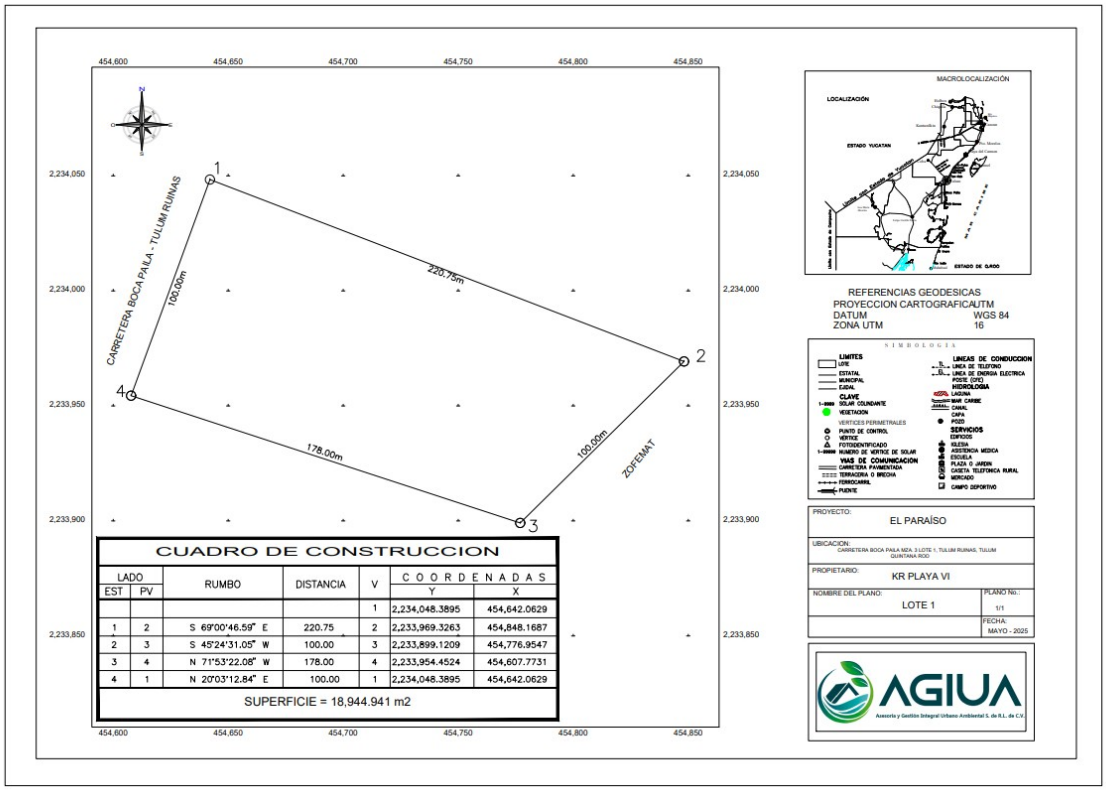
Lote 001:	
Al Norte:	En 220.75 metros con andador
Al Sur:	En 178.00 metros con Predio del Señor Juan José González Sabido
Al Este:	En 100.00 metros con ZOFEMAT
Al Oeste:	En 100.00 metros con Carretera Tulum Boca Paila
Clave catastral:	108019000003001
Lote 002:	
Al Norte:	En 178.00 metros con Lote Díez
Al Sur:	En 165.10 metros con Predio de Clementina P. de Robles
Al Este:	En 100.00 metros con ZOFEMAT
Al Oeste:	En 100.00 metros con Carretera Tulum Boca Paila
Clave catastral:	108019000003002

A continuación, se presentan los cuadros de coordenadas de los Lotes 001 y 002 y de la superficie de ocupación para la operación del proyecto (ver Tabla II-4).

Tabla II-4. Cuadros de Coordenadas.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN LOTE 001						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2234048.39	454642.063
1	2	S 69°00'46.59" E	220.75	2	2233969.33	454848.169
2	3	S 45°24'31.05" W	100	3	2233899.12	454776.955
3	4	N 71°53'22.08" W	178	4	2233954.45	454607.773
4	1	N 20°03'12.84" E	100	1	2234048.39	454642.063
SUPERFICIE = 18,944.941 m²						
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN LOTE 002						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2233954.45	454607.773
1	2	S 71°53'22.19" E	178	2	2233899.12	454776.955
2	3	S 27°29'20.11" W	100	3	2233810.41	454730.797
3	4	N 72°20'00.45" W	165.1	4	2233860.52	454573.483
4	1	N 20°03'12.63" E	100	1	2233954.45	454607.773
SUPERFICIE = 17,028.883 m²						
CUADRO DE CONSTRUCCIÓN ÁREA PARA LA OPERACIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2233991.79	454621.401
1	2	S 71°02'53.50" E	168.28	2	2233937.13	454780.56
2	3	S 61°57'14.48" E	22.86	3	2233926.39	454800.735
3	4	S 42°27'09.90" W	145.1	4	2233819.33	454702.797
4	5	N 72°20'00.27" W	135.71	5	2233860.52	454573.483
5	1	N 20°03'12.82" E	139.74	1	2233991.79	454621.402
SUPERFICIE = 22,580.599 m²						

A continuación, se presentan los planos topográficos de los Lotes 001 y 002 y de la superficie de ocupación para la operación del proyecto (Figura II-7, Figura II-8 y Figura II-9).

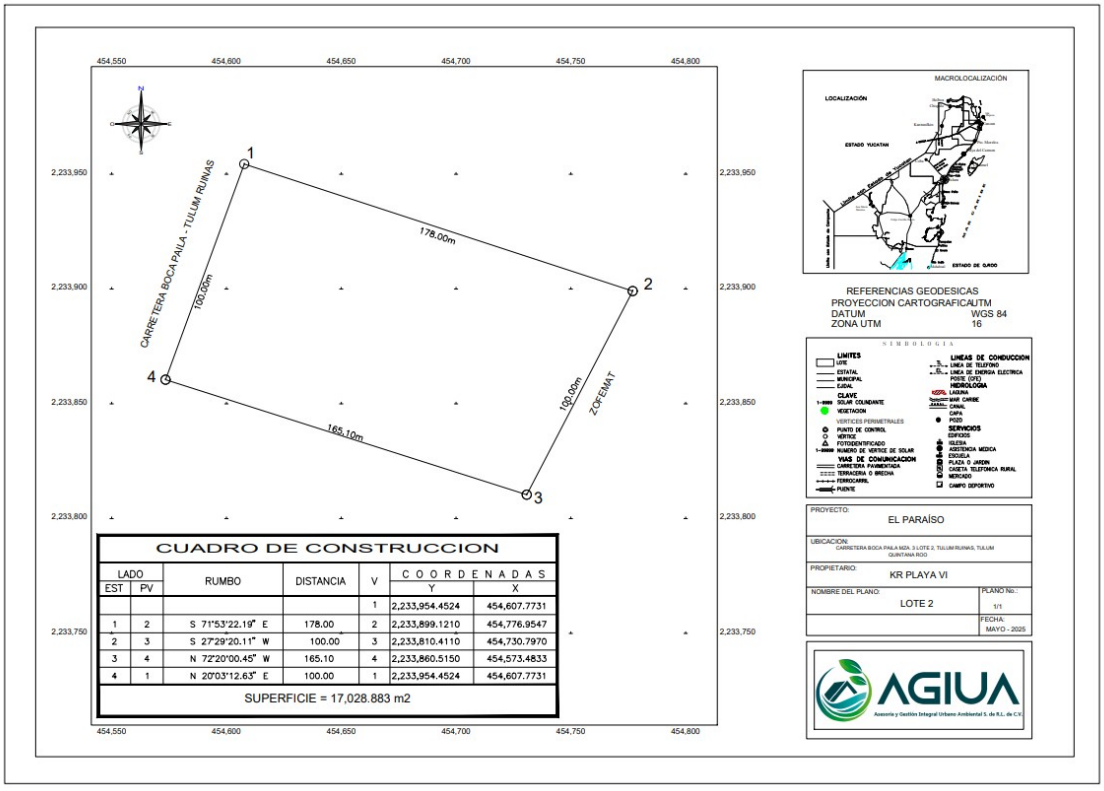


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,234,048.3895	454,642.0629
1	2	S 69°00'46.59" E	220.75	2	2,233,969.3263	454,848.1687
2	3	S 45°24'31.05" W	100.00	3	2,233,899.1209	454,776.9547
3	4	N 71°53'22.08" W	178.00	4	2,233,954.4524	454,607.7731
4	1	N 20°03'12.84" E	100.00	1	2,234,048.3895	454,642.0629

SUPERFICIE = 18,944.941 m2

Figura II-7. Plano topográfico Lote 001.



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,233,954.4524	454,607.7731
1	2	S 71°53'22.19" E	178.00	2	2,233,899.1210	454,776.9547
2	3	S 27°29'20.11" W	100.00	3	2,233,810.4110	454,730.7970
3	4	N 72°20'00.45" W	165.10	4	2,233,860.5150	454,573.4833
4	1	N 20°03'12.63" E	100.00	1	2,233,954.4524	454,607.7731

SUPERFICIE = 17,028.883 m2

Figura II-8. Plano topográfico Lote 002.

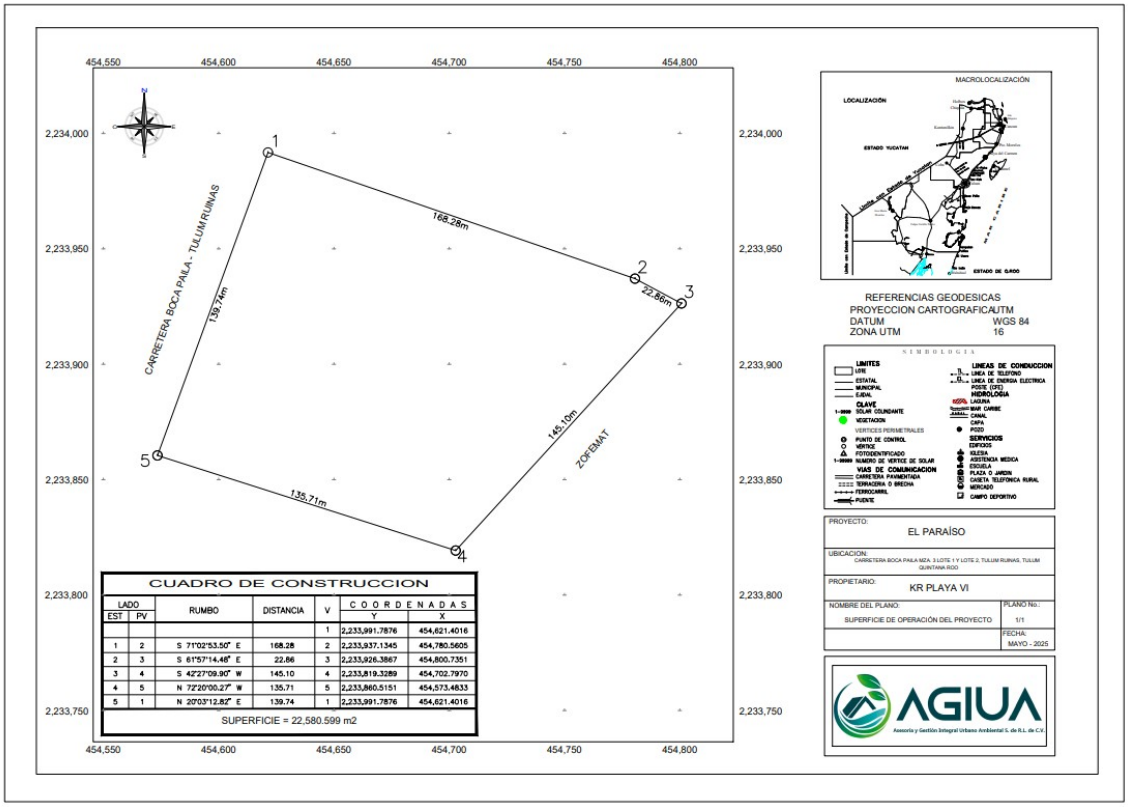


Figura II-9. Plano topográfico Área de Ocupación para la Operación del Proyecto.

A continuación, se presenta como se encuentra conformado el Proyecto, para lo cual iniciamos con la Planta de Conjunto General. Cabe mencionar que los planos topográficos y arquitectónicos se anexan a la presente en formato PDF y DWG para una mejor apreciación.

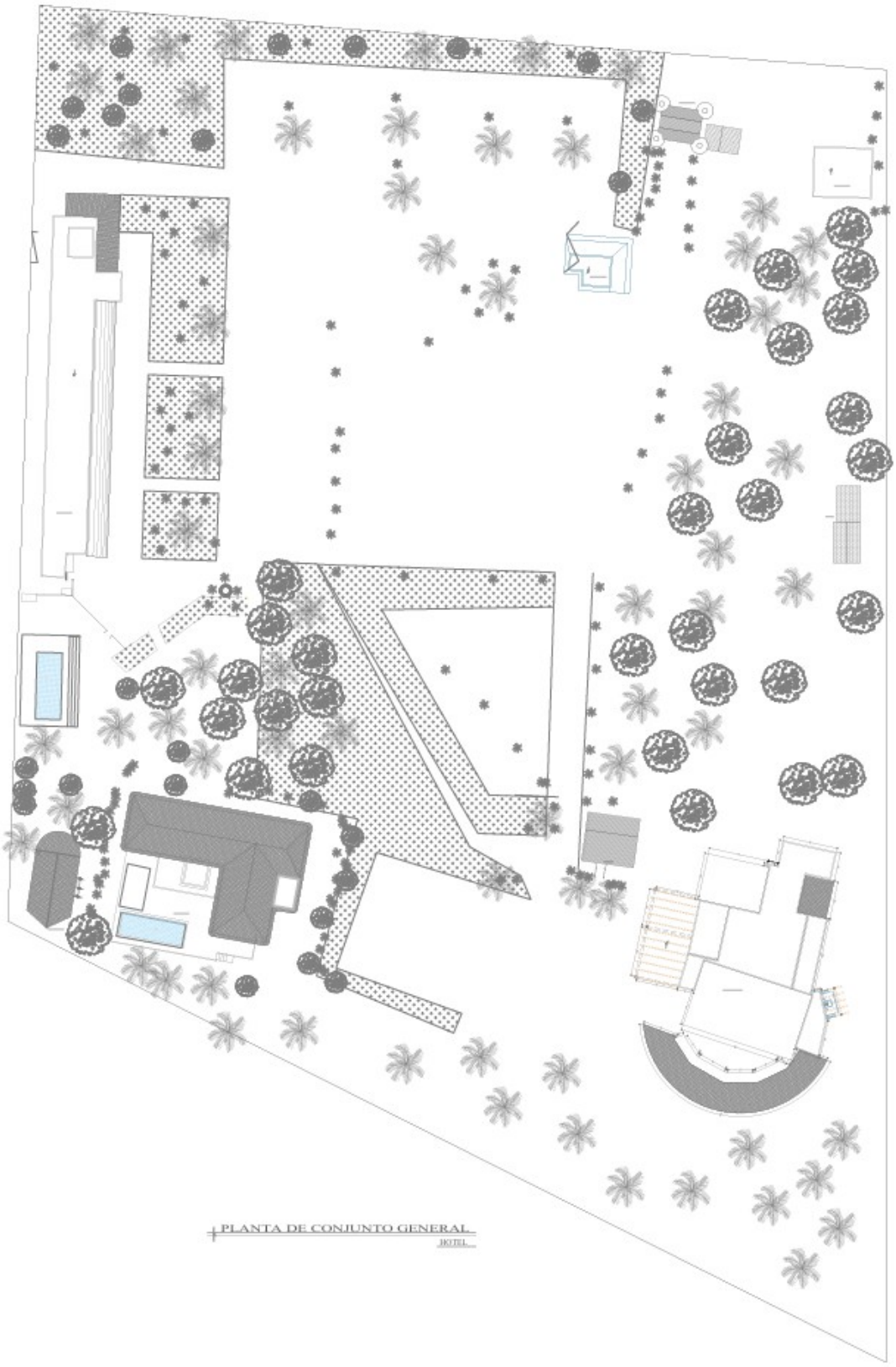


Figura II-10. Planta General de Conjunto.

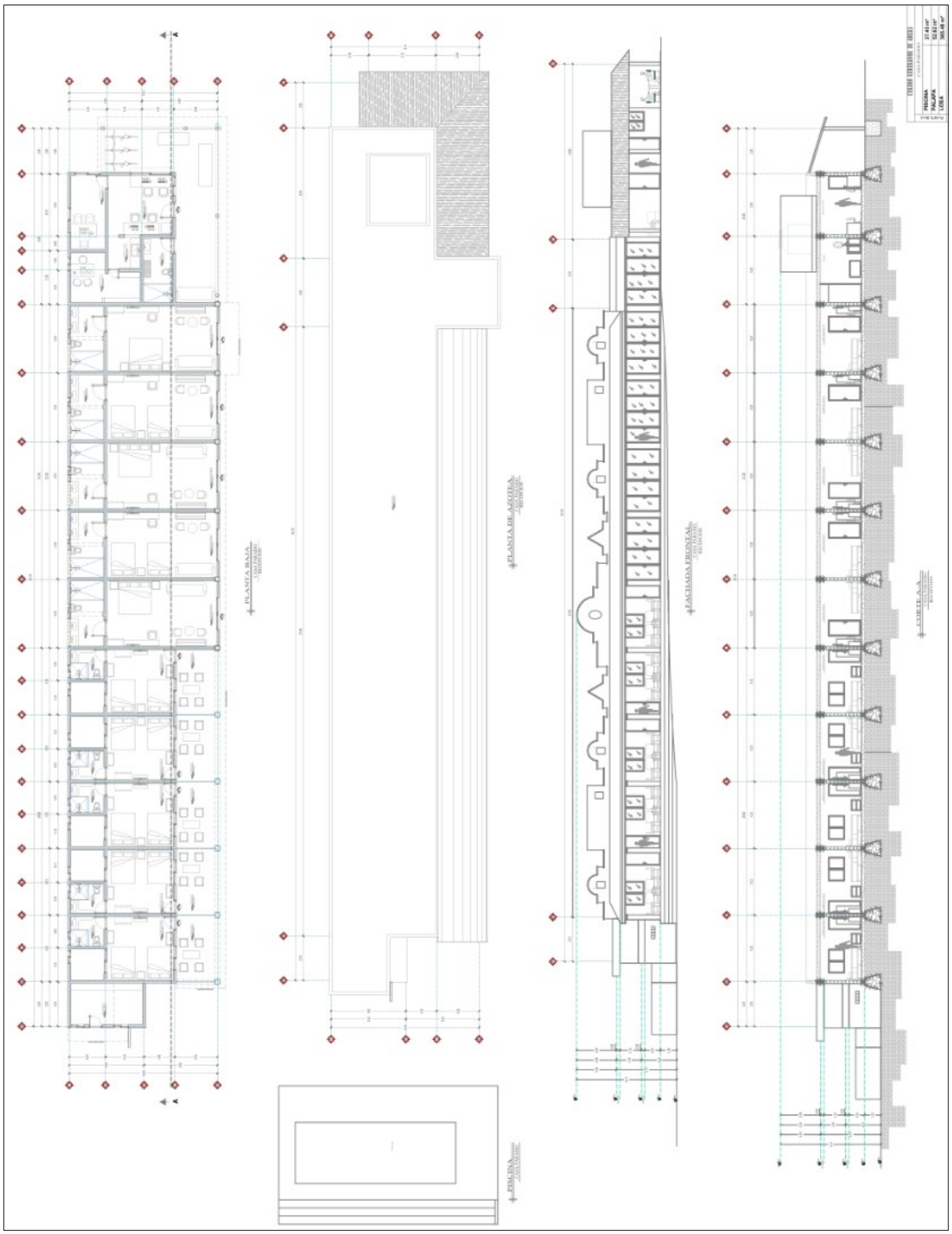


Figura II-11. Oficinas, recepción, 10 cuartos y piscina; Planta baja, Azotea, Cortes y fachadas.

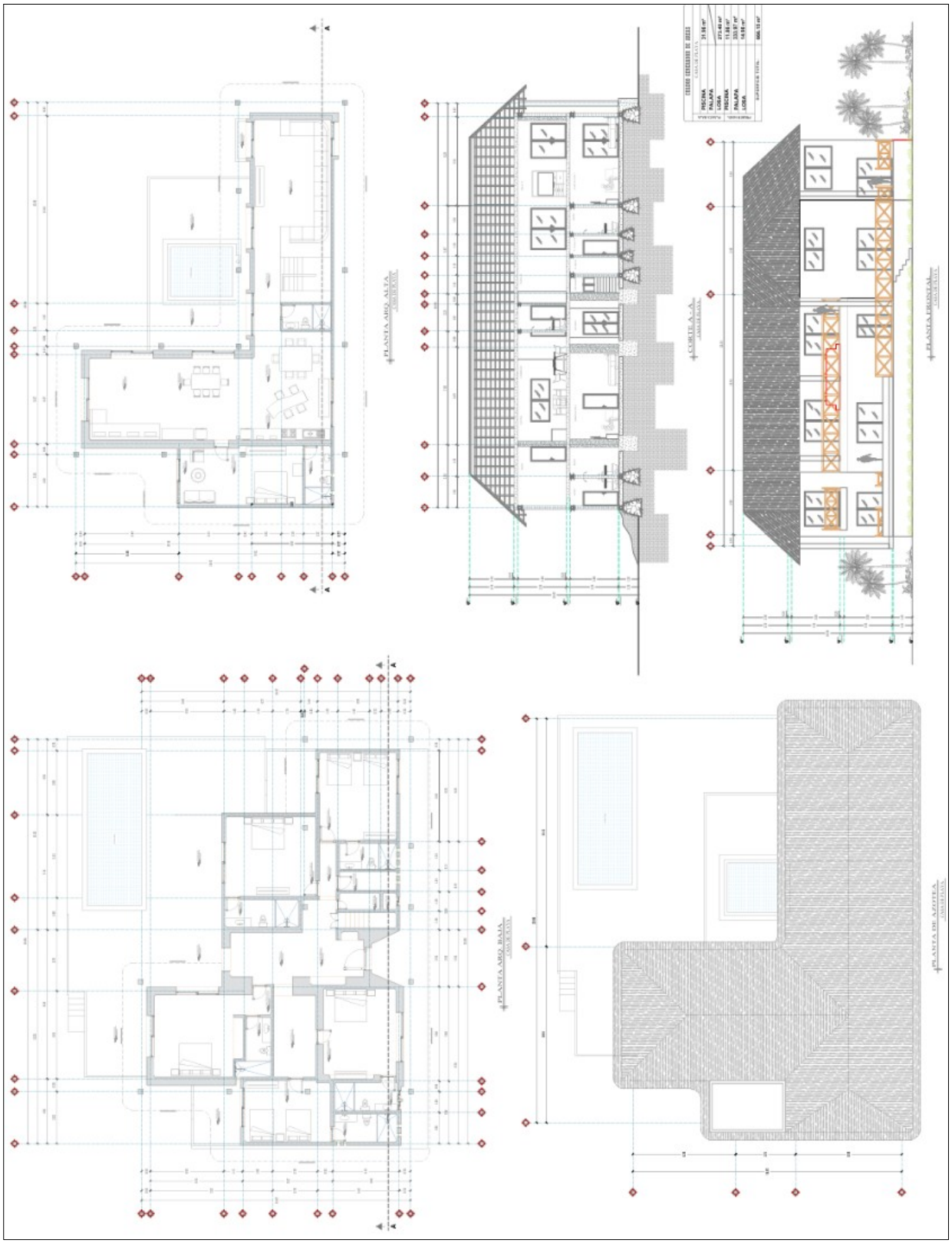


Figura II-12. Casa frente a la playa; Planta baja, Planta alta, Azotea, Corte A-A y Fachada frontal.

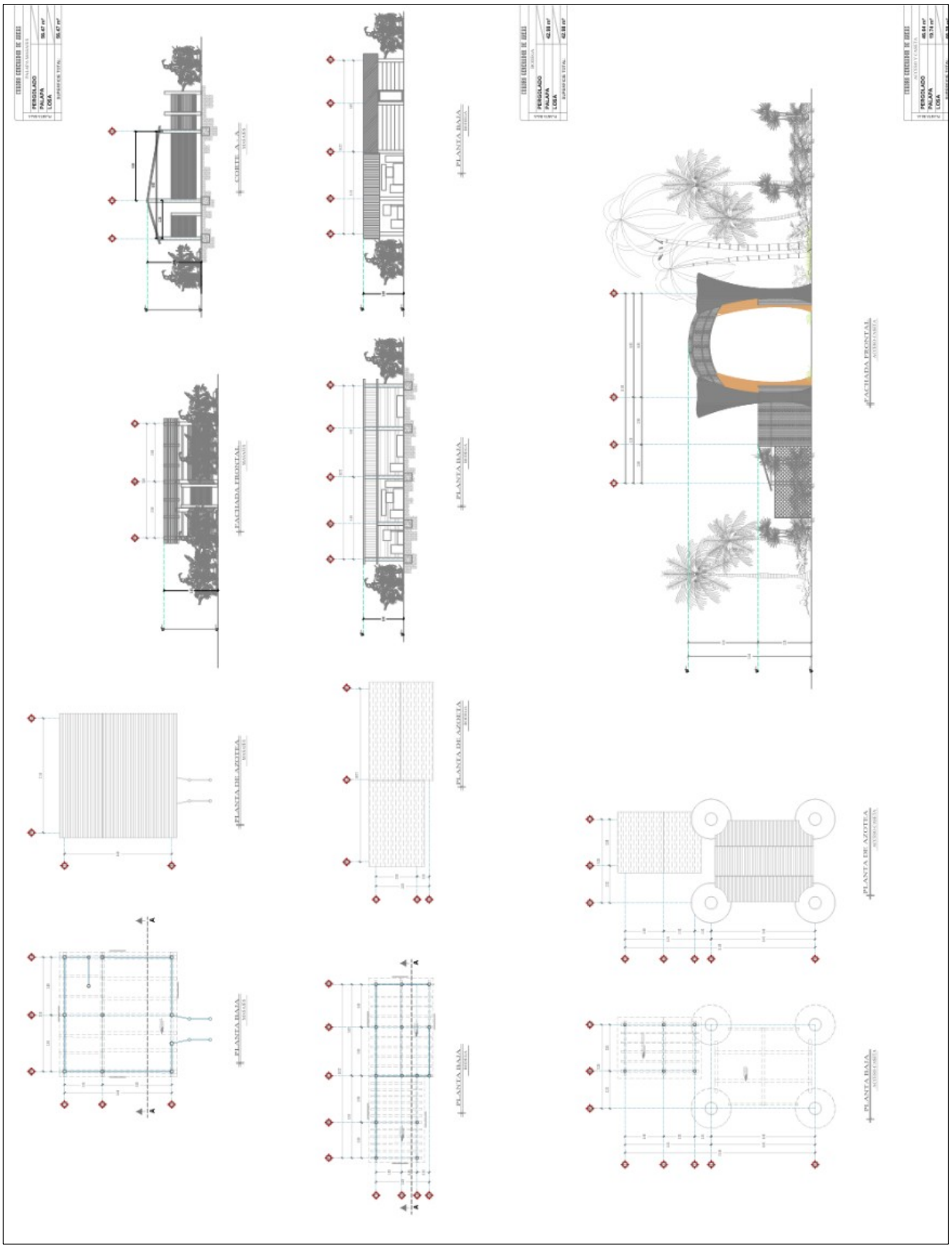


Figura II-13. SPA, Bodega (Taller y área de separación de residuos), Caseta de vigilancia y Acceso principal; Planta baja, Azotea, Fachadas y Cortes.

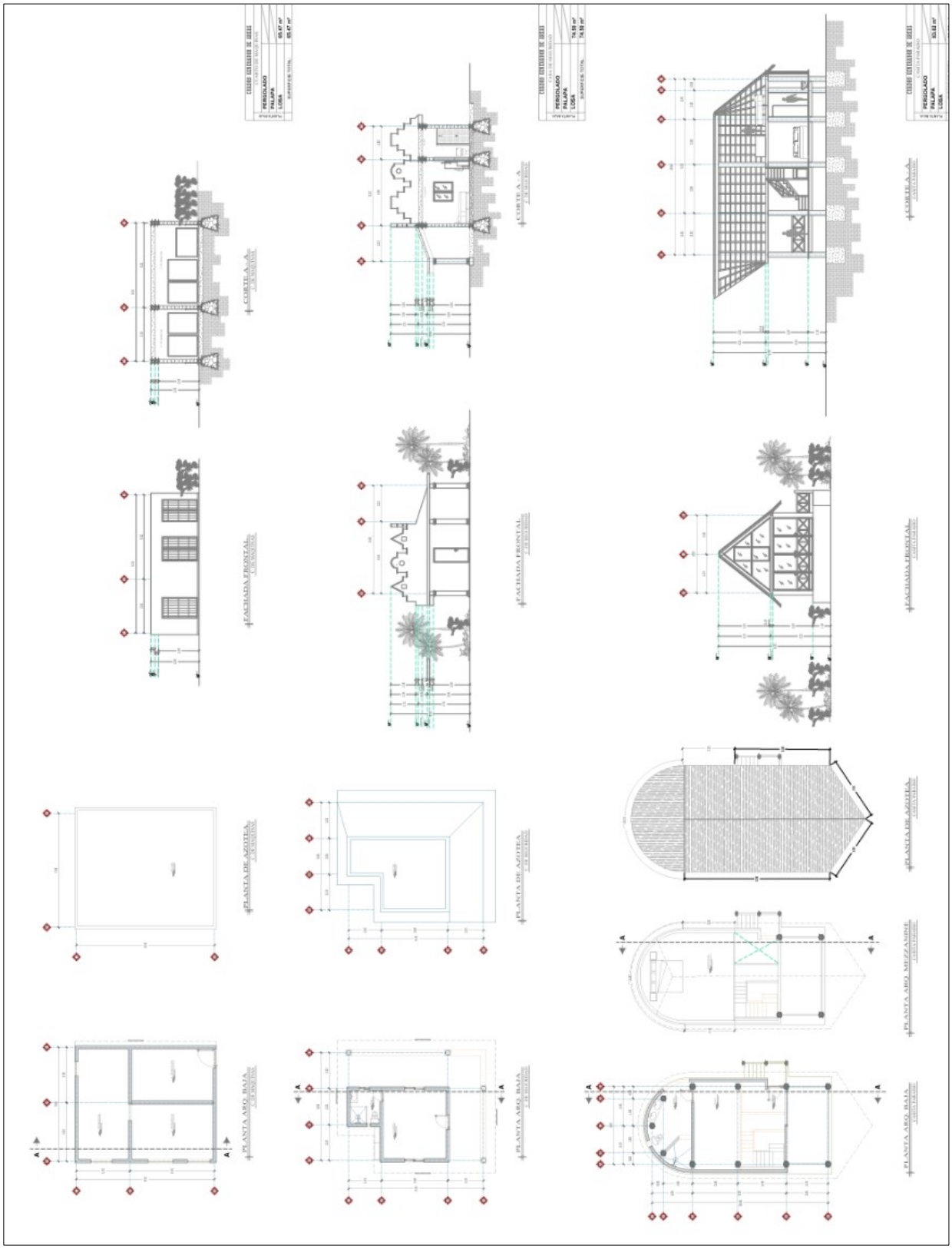


Figura II-14. Cuarto de máquinas, Cuarto de empleados y Cabaña frente a la playa; Planta baja, Azotea, Fachada frontal, Cortes A-A y Mezanine (de la cabaña).

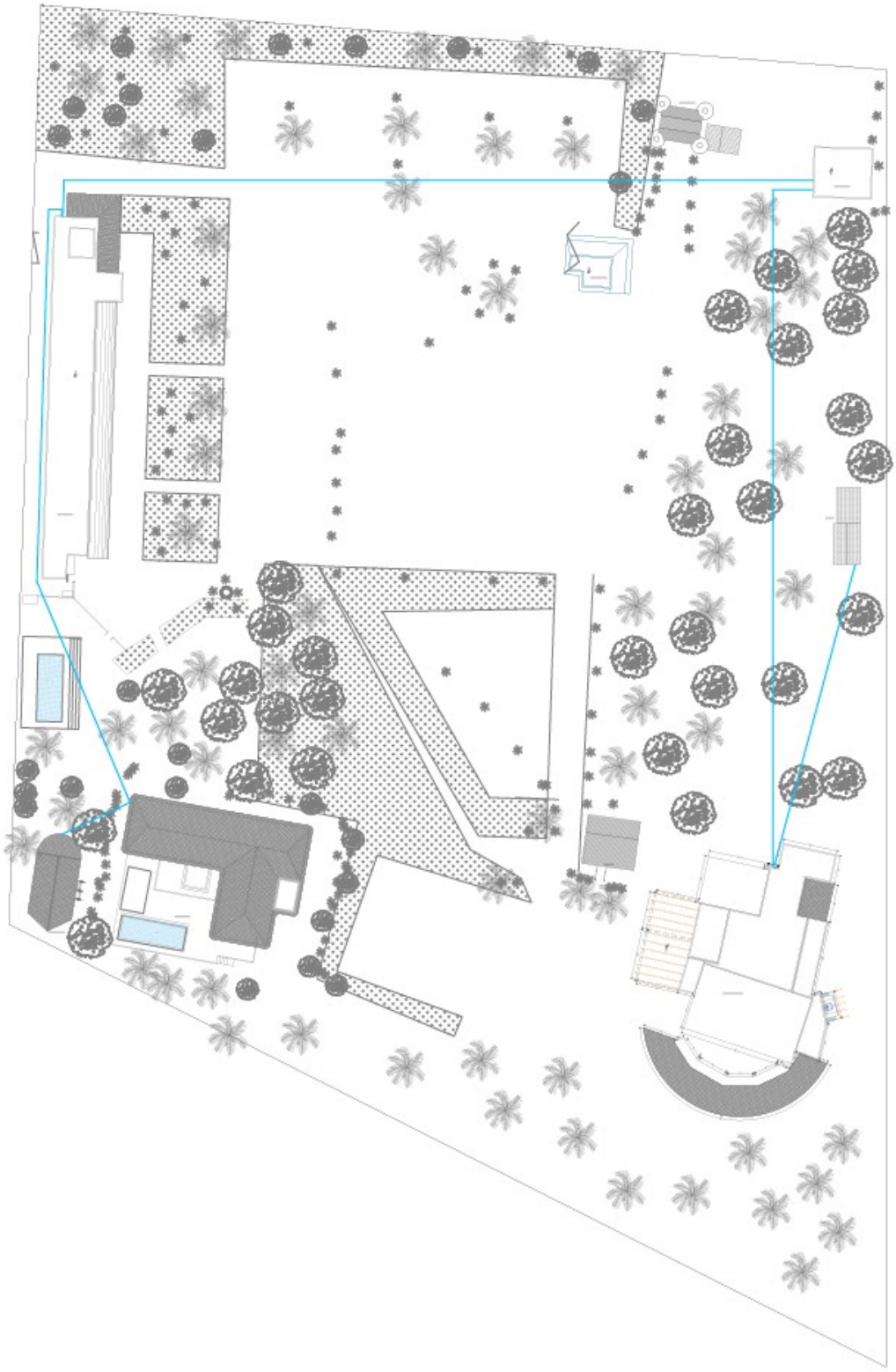


Figura II-15. Instalación eléctrica general del conjunto.

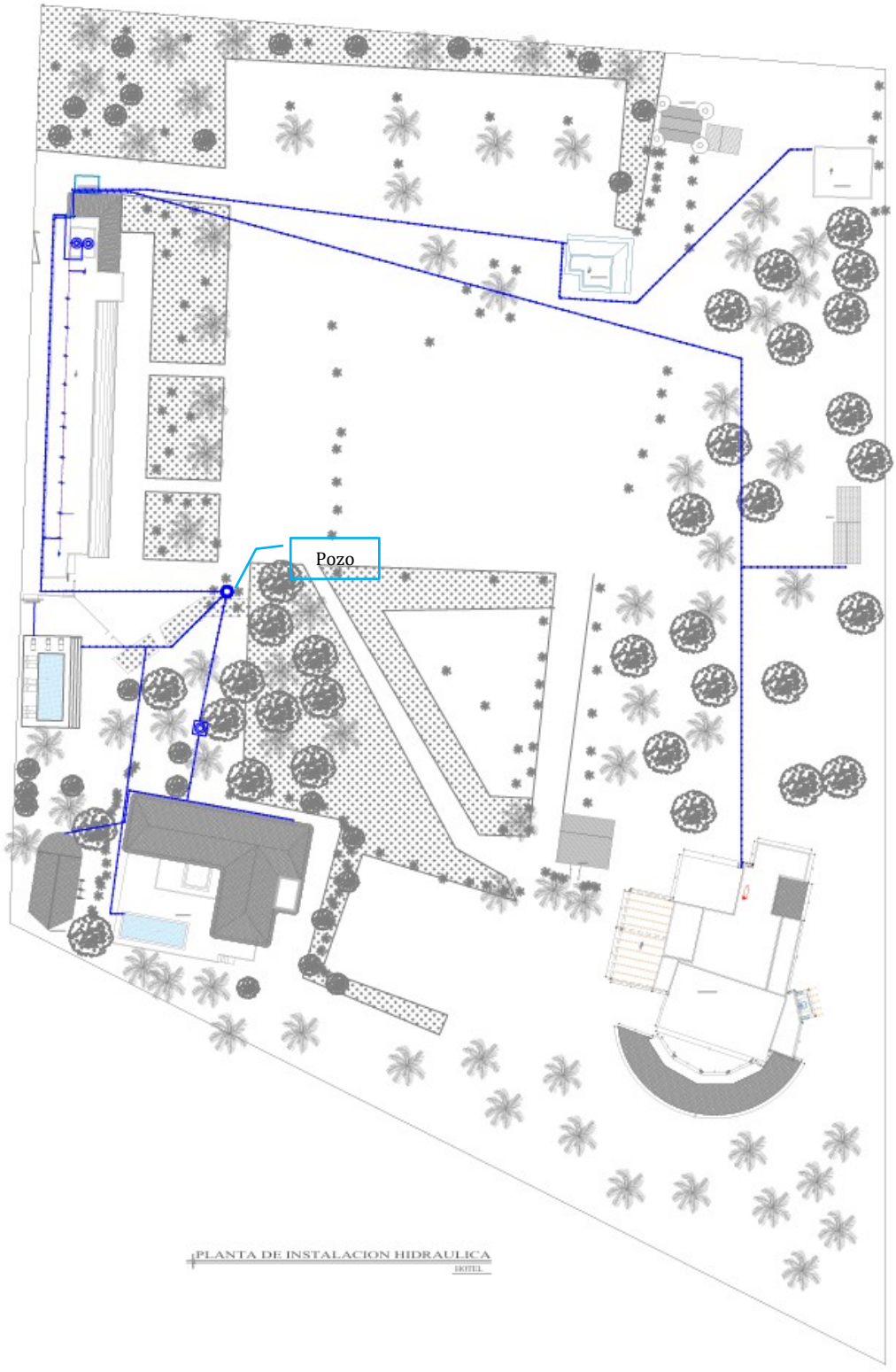


Figura II-16. Instalación hidráulica general del conjunto.

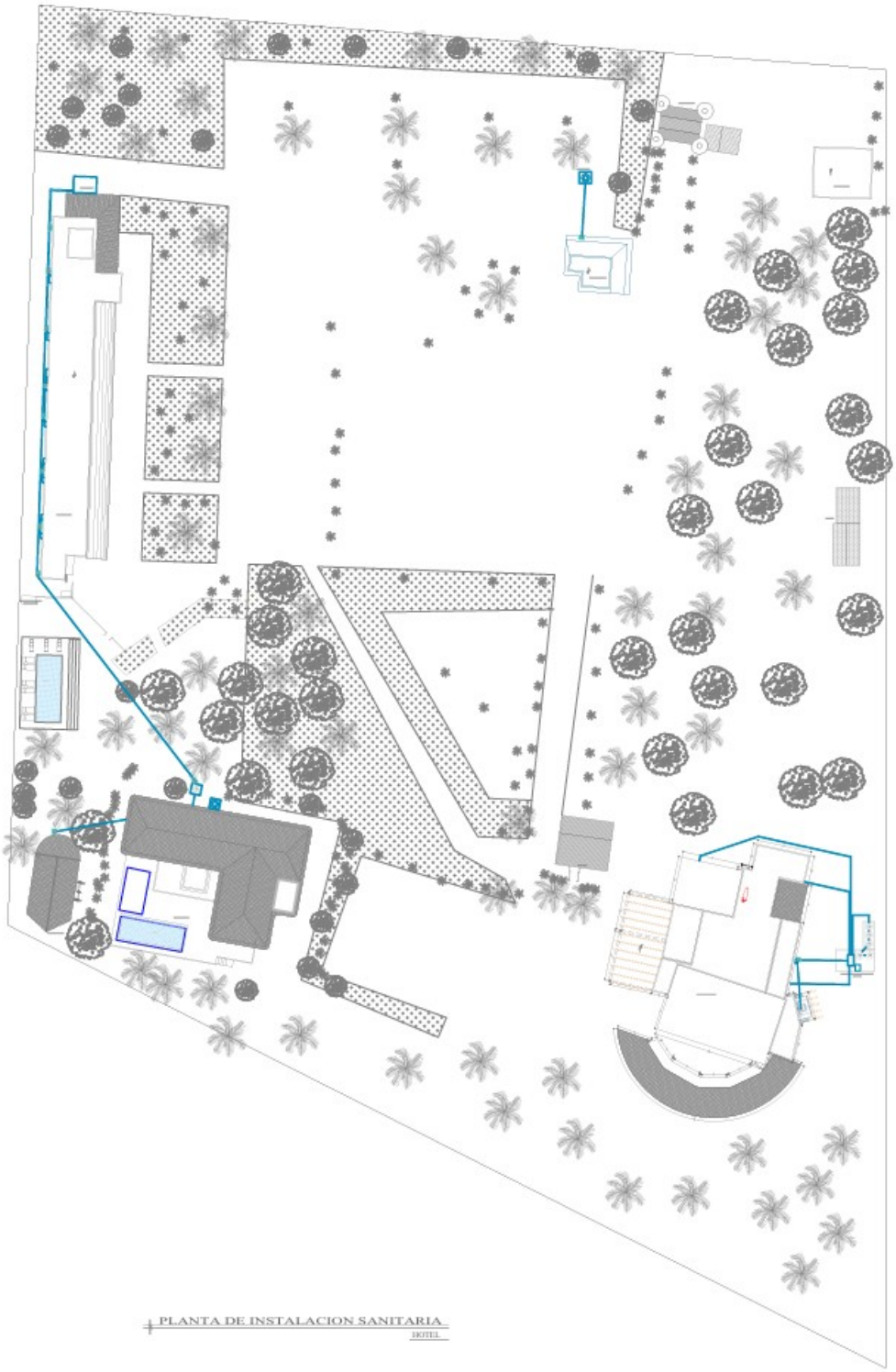


Figura II-17. Instalación sanitaria general del conjunto.

A continuación, se presentan una serie de fotografías de los elementos y/o construcciones que conforman el Proyecto en cuestión.

Figura II-18. Cuartos, recepción, oficinas, ubicación de cisterna séptica de 10 m3, piscina y área de reciclaje.

Figura II-19. Cuarto de blancos, interior de un cuarto, cabaña (frente y posterior) y casa frente a la playa, spa (vista exterior).

Figura II-20. SPA (vista interior) Cuarto de empleados y biodigestor, cuarto de máquinas, caseta de vigilancia, acceso principal.

Figura II-21. Restaurante (cafetería, bar, área de comensales, Baño empleados, vestidores clientes, y regaderas).

Figura II-22. Restaurante (Comedor empleados y cocina), local, vista posterior del restaurante, ubicación del tinaco de rebombeo de aguas residuales (parte posterior de la casa), cisternas de aguas residuales (costado norte del restaurante).

Figura II-23. Pozo de agua, área de separación y reciclaje de residuos, área de taller, área de estacionamiento y zona de club de playa dentro del sitio para la operación del proyecto.

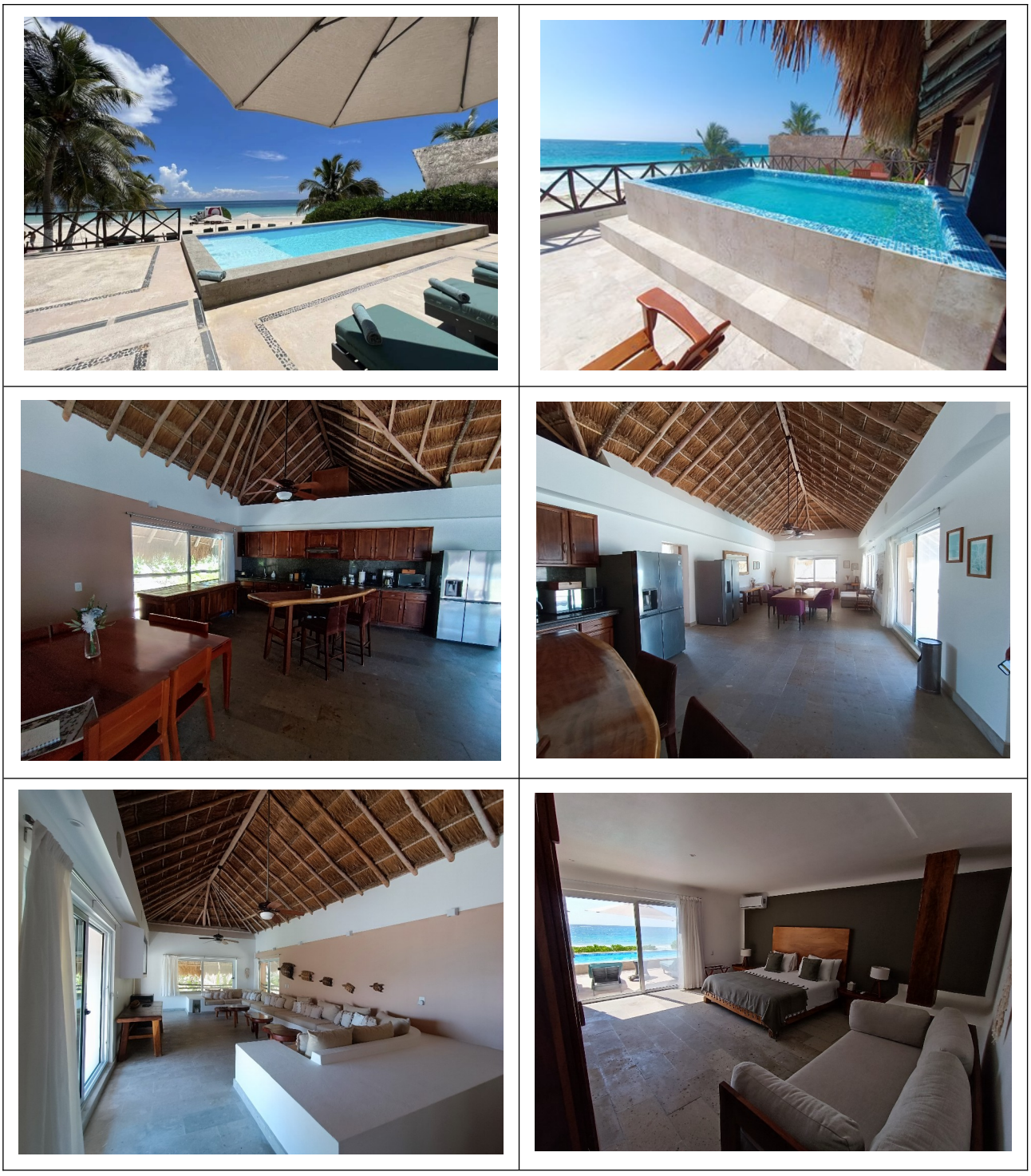


Figura II-24. Fotos de la casa en la playa: Piscina y terraza PB, piscina terraza PA, cocina, sala-comedor, sala de estar y una recamara.

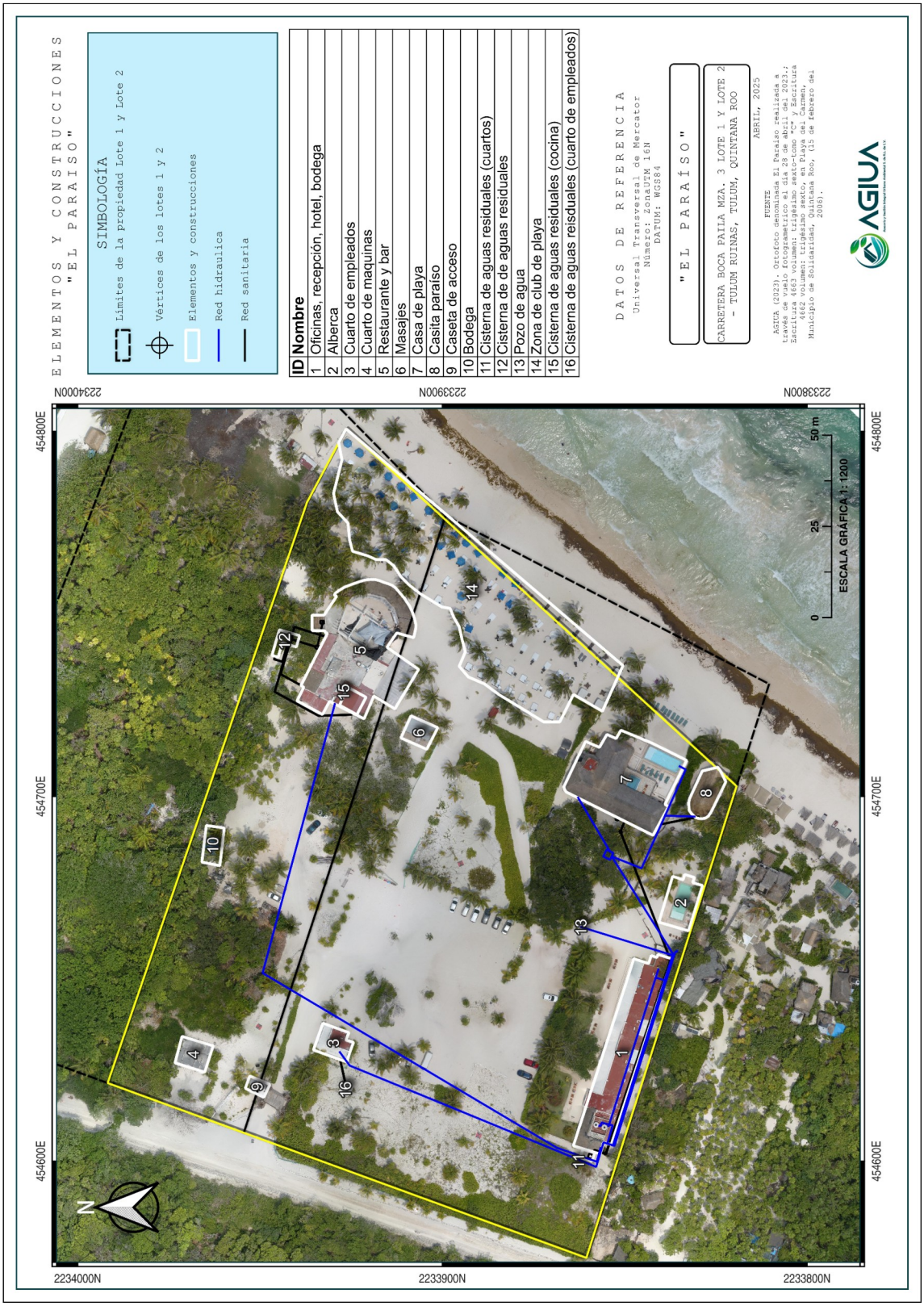


Figura II-25. Mapa con ortofoto del 2023 donde se señalan los elementos y/o construcciones y/o áreas que conforman el Proyecto, ubicados dentro del sitio para la operación de este.

II.1.3 Selección del sitio

Es importante señalar que en el presente caso no es viable realizar el análisis de criterios para la selección del sitio atendiendo al principio precautorio propio de los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que los impactos como la remoción vegetal y algunas obras fueron realizados antes de la publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, aunado que no fueron realizadas por la Promovente y que no se cuenta con otro sitio para realizar las actividades.

II.1.4 Inversión

Estimación de inversión en construcciones y equipamiento

[redacted]

Costo anual de operació[redacted]

[redacted]

aguas residuales, recolección de sargazo en la playa, entre otras.

II.1.5 . Urbanización y servicios requeridos

Cabe señalar que la zona donde se encuentra el sitio del Proyecto en cuestión cuenta con cierta urbanización como lo es la carretera costera Zona Arqueológica – Tulum - Boca Paila, la cual es una vía asfaltada. Por otro lado, el INEGI señala en el Mapa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII de Quintana Roo, que el sitio donde se ubica el Proyecto es Asentamiento Humano. Así mismo, la zona que va desde el Faro (zona norte) hasta al Acceso Sur, entre la Carretera y el mar, es un área donde existen diversos establecimientos comerciales de prestación de servicios turísticos de hospedaje, alimentación, club de playa, entre otros.

Los servicios que requiere el Proyecto para su operación es electricidad, el cual es suministrado por generadores de electricidad propios del Proyecto; Agua, la cual es obtenida de un pozo el cual cuenta con Título de Concesión por parte de la CONAGUA; Recolección de residuos, los cuales, dependiendo del tipo (urbanos, de manejo especial y peligrosos) son recolectados por empresas con autorizaciones para realizar dicho fin; Aguas Residuales, están son enviadas mediante camiones pipa a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales denominada Bicentenario ubicada en la Localidad de Tulum.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de operación y mantenimiento

1. Objetivo

Establecer las acciones y frecuencias necesarias para garantizar el buen estado y funcionamiento de las instalaciones, equipos y servicios del establecimiento, protegiendo la salud de los usuarios, el entorno ambiental y la durabilidad de los bienes muebles e inmuebles.

2. Horario de Operación

Días de operación: Lunes a Domingo

Horario: 08:00 am – 06:00 pm

3. Áreas y Actividades de Operación y Mantenimiento

3.1 Habitaciones (10 habitaciones con baño propio)

Actividad	Frecuencia	Responsable
Limpieza general y desinfección	Diaria	Personal de limpieza
Revisión de fontanería y sanitarios	Mensual	Mantenimiento
Revisión de aires acondicionados y ventiladores	Mensual	Mantenimiento
Control de plagas	Trimestral	Empresa externa
Revisión de luminarias	Mensual	Mantenimiento

3.2 Piscinas

Actividad	Frecuencia	Responsable
Limpieza de fondo y superficie	Diaria	Mantenimiento
Revisión de sistema de bombeo y filtrado	Semanal	Técnico especializado
Análisis y ajuste del pH y cloro	Diaria	Mantenimiento
Limpieza de áreas perimetrales	Diaria	Limpieza

3.3 Cabaña

Actividad	Frecuencia	Responsable
Limpieza y desinfección	Diaria	Limpieza
Revisión de servicios sanitarios	Mensual	Mantenimiento

3.4 Área de SPA

Actividad	Frecuencia	Responsable
Limpieza de mesas y áreas comunes	Diaria / Después de cada servicio	Limpieza
Cambio y lavado de sábanas/toallas	Diaria / Después de cada servicio	Personal SPA
Aromaterapia e insumos	Reposición semanal	Coordinador SPA
Desinfección profunda	Semanal	Limpieza

3.5 Club de Playa

Actividad	Frecuencia	Responsable
Limpieza de mobiliario y camastros	Diaria	Limpieza
Retiro e instalación de mobiliario y camastros	Diario	Mantenimiento

3.6 Cuarto de empleados y cuarto de máquinas

Actividad	Frecuencia	Responsable
Limpieza general	Semanal	Limpieza
Revisión de sistemas eléctricos/hidráulicos	Quincenal	Mantenimiento
Mantenimiento preventivo generadores de electricidad	Trimestral	Mantenimiento
Control de inventario de herramientas y equipo	Mensual	Jefe de mantenimiento

3.7 Restaurante, cafetería, bar y cocina

Actividad	Frecuencia	Responsable
Limpieza de áreas de preparación y comedores	Diaria (varias veces)	Cocina y limpieza
Desinfección de utensilios y equipos	Diaria	Cocina
Revisión de cámaras frías, refrigeradores, estufas y gas	Semanal	Cocina
Limpieza de campana y trampas de grasas	Semanal	Mantenimiento
Control de plagas	Mensual	Empresa externa
Manejo de residuos	Diario	Cocina y Limpieza

3.8 Oficias, Recepción, Baños generales y local

Actividad	Frecuencia	Responsable
Limpieza y desinfección	Diaria	Limpieza
Reposición de insumos (papel, jabón)	Según necesidad	Limpieza
Revisión de lavabos e inodoros	Quincenal	Mantenimiento

3.8 Residuos Solidos

Actividad	Frecuencia	Responsable
Recolección y separación de residuos	Diaria	Limpieza

3.9 Aguas Residuales

Actividad	Frecuencia	Responsable
Desazolve de aguas residuales de las cisternas	Diario	Empresa externa

4. Control y Supervisión

- Se llevará una bitácora diaria por área, donde se registrarán actividades realizadas, anomalías y necesidades de reparación.
- Supervisores asignados por cada área verificarán el cumplimiento de las tareas y emitirán reportes semanales al administrador general.
- Las actividades técnicas especializadas (eléctrica, gas, piscinas, etc.) se realizarán bajo normativas vigentes y por personal capacitado.

5. Cumplimiento Normativo

- Se dará cumplimiento a:
- Normas de higiene y salud para hospedaje y alimentos.
- Normas ambientales (manejo de residuos, ruido, etc.).
- Condiciones de seguridad laboral y de protección civil.
- Reglamento interno del establecimiento.
- Se dará cumplimento a las condicionantes de impacto ambiental

Tabla II-5. Programa general de trabajo con respecto a la Operación del Proyecto.

Actividad	Años							
	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	➡
Transporte de Insumos	X	X	X	X	X	X	X	X
Generación y separación de Residuos	X	X	X	X	X	X	X	X
Generación de electricidad	X	X	X	X	X	X	X	X
Desazolve de Aguas Residuales	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza, mantenimiento preventivo y correctivo	X	X	X	X	X	X	X	X
Operación de Restaurante, ASP, Hotel y Club de Playa	X	X	X	X	X	X	X	X
Limpieza de Playa (Sargazo)	X	X	X	X	X	X	X	X
Seguimiento de Condicionantes de Impacto Ambiental	X	X	X	X	X	X	X	X
Implementación de Medidas de Mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X

II.2.2 Etapa de operación y mantenimiento

Cabe señalar que la Promovente está realizando la operación y mantenimiento del Proyecto en cuestión (Establecimiento comercial denominado El Paraíso Tulum) desde el año 2007, y no pretende dejar de operar a corto ni a mediano plazo. Se estipula que con un correcto mantenimiento se prevé aumentar el tiempo indefinidamente. A continuación, se describe el proceso operativo que se lleva a cabo.

La operación del Proyecto consiste en:

- Servicio de hospedaje de 18 habitaciones que incluye: 10 habitaciones, Casa frente a la playa con 6 habitaciones, una cabaña, el cuarto de empleados, cuarto de blancos, recepción y oficinas;
- Restaurante que está conformado por cafetería, cocina, bar, baños, área de comensales, regaderas, oficinas, cámaras frías y local comercial;
- SPA con tres mesas o camas de masaje;
- Club de Playa con camastros, camas, colchones, mesas, sillas y sombrillas (todo desmontable).
- Cuarto de máquinas con dos generadores de energía eléctrica, cada uno trabaja 12 horas al día.

La operación al público es de 8:00 am a 5:00 pm, horario que establece el Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum. Horario de operación interna del Proyecto para que opere adecuadamente el mismo es de 6:00 am a 10:00 pm, con guardias de vigilancia y recepción turno nocturno.

De igual forma se realiza el mantenimiento común en las instalaciones como lo es la limpieza periódica por el uso continuo, así como cualquier otro tipo de actividad necesaria para el correcto funcionamiento del Proyecto.

Se realiza mantenimiento preventivo a los generadores de electricidad cuando menos cada tres meses.

II.2.3 Etapa de abandono del sitio.

Como se mencionó anteriormente, la Promovente no tiene la intención de abandonar la operación del proyecto a corto o mediano plazo, sin embargo y para efectos del presente estudio, se anexa el Programa de Abandono.

II.2.4 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

II.2.4.1 Residuos solidos

Los residuos sólidos que se generan en el sitio por la operación del Proyectos son residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, y a cada uno de ellos se les da un adecuado manejo y disposición final. Estos Residuos son recolectados por empresas que cuentan con Autorizaciones por parte de la Autoridad para realizar dicha recolección. Cabe mencionar que gran parte de estos residuos son de manejo especial y solo se generan una mínima cantidad de residuos peligrosos lo que lo hace un microgenerador. En este sentido se adjunta al Programa Integral de Manejo de Residuos.

II.2.4.2 Aguas residuales

En este sentido, es importante mencionar que el Proyecto cuenta con un sistema de manejo de aguas residuales, pero este sistema no realiza ningún tratamiento, solo canaliza las aguas residuales a un par de cisternas sépticas construidas de block, totalmente repelladas, con piso y techo de cemento, de 10 y 90 m^3, ubicadas a un costado de la recepción y debajo del comedor de empleados, respectivamente. En el Proyecto se generan un total de 200 m^3 de aguas residuales al mes. Las aguas residuales que llegan a estas cisternas sépticas son enviadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, la cual es operada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Quintana Roo (CAPA), a través de camiones pipa que cuentan con autorización para el transporte de estas por parte de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo (SEMA). Estos prestadores de servicios entregan manifiestos por cada servicio realizado. Estos camiones pipas solo pueden ingresar al Parque Nacional Tulum en los horarios de 8:00 am a 10:00 am de acuerdo con las disposiciones de la Dirección de la CONANP.

Sin embargo, si la SEMARNAT y la CONANP consideran viable instalar una PTAR en el sitio del Proyecto, la Promovente está en toda la disposición de invertir en la compra e instalación de una PTAR para tratar 200 m^3 o más al mes.

II.2.4.3 Generación de gases efecto invernadero

Cálculo de emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Proyecto

Datos de consumo de combustibles

Los datos relevantes sobre consumo de combustibles son:

- Gasolina para transporte: 23 litros/día
- Diésel para generadores: 300 litros/día
- Gas LP: 1,941 litros/mes

Metodología de cálculo

Para calcular las emisiones de GEI se utilizó la metodología del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), que consiste en multiplicar los datos de actividad (consumo de combustible) por los factores de emisión correspondientes.

La fórmula general es:

Emisiones de GEI (kg CO_2e) = Datos de actividad × Factor de emisión

Donde:

- Los datos de actividad son las cantidades de combustible consumidas.
- Los factores de emisión son valores específicos para cada tipo de combustible que indican la cantidad de CO_2e emitida por unidad de combustible

Factores de emisión utilizados

Factores de emisión del IPCC:

- Gasolina: 2.31 kg CO_2 e/litro
- Diésel: 2.68 kg CO_2 e/litro
- Gas LP: 1.52 kg CO_2 e/litro

Cálculos de emisiones

Emisiones por consumo de gasolina:

- Consumo diario: 23 litros/día
- Consumo anual: 23 litros/día × 365 días = 8,395 litros/año
- Emisiones anuales: 8,395 litros/año × 2.31 kg CO_2e/litro = 19,392.45 kg CO_2e/año = 19.39 toneladas CO_2e/año

Emisiones por consumo de diésel

- Consumo diario: 300 litros/día
- Consumo anual: 300 litros/día × 365 días = 109,500 litros/año
- Emisiones anuales: 109,500 litros/año × 2.68 kg CO_2e/litro = 293,460 kg CO_2e/año = 293.46 toneladas CO_2e/año

Emisiones por consumo de Gas LP

- Consumo mensual: 1,941 litros/mes
- Consumo anual: 1,941 litros/mes × 12 meses = 23,292 litros/año
- Emisiones anuales: 23,292 litros/año × 1.52 kg CO_2e/litro = 35,403.84 kg CO_2e/año = 35.40 toneladas CO_2e/año

Emisiones totales

- Total emisiones anuales: 19.39 (gasolina) + 293.46 (diésel) + 35.40 (gas LP) = 348.25 toneladas CO_2e/año

Análisis de resultados

El diésel utilizado en los generadores representa aproximadamente el 84.27% de las emisiones totales de GEI del Proyecto, seguido por el Gas LP con un 10.16% y la gasolina para transporte con un 5.57%.

Este cálculo proporciona una estimación de las emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles fósiles en el Proyecto. En este cálculo no se consideran otras fuentes de emisiones como emisiones asociadas a la gestión de residuos y aguas residuales, entre otros factores.

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

.

III.1 Antecedentes

III.1.1 Procedimiento administrativo sancionador concluido

I. Antecedentes.

1. Con fecha veintidós de enero del año dos mil diez, la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, dictó resolución definitiva en el procedimiento administrativo bajo el expediente número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08, instaurado a mi representada "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V.", en su calidad de responsable, o representante legal, o encargado del proyecto denominado "Hotel Paraíso", ubicado en el camino costero Tulum-Boca Paila, manzana 1, lotes 1 y 2 en Tulum, municipio del mismo nombre, Quintana Roo, por los hechos u omisiones circunstanciados en el acta de inspección, de fecha tres de julio del año dos mil ocho; cuyos puntos resolutivos, entre otros, fueron del tenor siguiente:

> ***PRIMERO.*** *En virtud de haber infringido las disposiciones jurídicas señaladas en el considerando TERCERO de la presente resolución, se sanciona a* ***"COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V."*** *promovente del proyecto denominado* ***"HOTEL PARAÍSO"*** *con una multa de $300,056.12 (TRESCIENTOS CIENCUENTA Y SEIS MIL PESOS 12/100 M. N.), equivalente a 5,222 (CINCO MIL DOSCIENTOS VEINTIDÓS PESOS) días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción, que asciende a $57.46 (CINCUENTA Y SIETE PESOS 46/100 M. N.).****" (Sic)***
>
> ***"SEGUNDO.*** *Se sanciona a "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V.", con la* ***CLAUSURA PARCIAL TEMPORAL*** *del proyecto denominado* ***"Hotel Paraíso"****, ya que no acreditó haber dado cumplimiento a la totalidad de las medidas correctivas ordenadas en el acuerdo de emplazamiento de fecha once de diciembre de dos mil ocho, atendiendo a lo establecido en la parte conducente de los considerandos TERCERO y OCTAVO de esta resolución.****" (Sic)***
>
> ***"TERCERO.*** *Se le ordena a la empresa denominada COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V., promovente del proyecto denominado "Hotel Paraíso", que deberá dar cumplimiento a las medidas impuestas en el considerando NOVENO de la presente resolución, apercibido que de no dar cumplimiento en tiempo y forma a las mismas, se estará a lo referido en la última parte de dicho Considerando.****" (Sic)***
>
> ***"…"***

2. Estrechamente relacionado con el punto anterior, la instancia resolutora de referencia, entre otras consideraciones contenidas en su resolución definitiva al procedimiento administrativo bajo el expediente número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08 (*visible en sus páginas del 23 al 26*), estableció lo siguiente:

> *"En este orden de ideas, del análisis realizado por esta autoridad a los certificados catastrales referidos, los cuales son de fecha siete de octubre de mil novecientos ochenta y seis, se acredita que hasta antes del inicio de la vigencia de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, lo cual ocurrió el día uno de marzo de mil novecientos ochenta y ocho, ya se contaba con edificaciones en los predios visitados por una superficie total de 1004.1 m^2, que eran destinadas para uso habitacional, por lo que las obras que esta autoridad considera amparadas por los certificados catastrales exhibidos, son: la construcción de concreto que alberga diez habitaciones con una superficie aproximada de 456 metros cuadrados y un edificio en obra negra con una superficie aproximada de 560 metros cuadrados (superficies de acuerdo a lo asentado a fojas 5 del acta de inspección de fecha tres de julio de dos mil ocho), las cuales dan un total de aproximadamente 1016 metros cuadrados, mismas que son las únicas que tienen un uso de habitación, de todas las obras mencionadas en el acta de inspección, cumpliendo con lo que señalan los certificados catastrales de referencia.* ***(…)" (Sic, subrayado añadido)***
>
> *"Por lo que se refiere a las demás obras mencionadas por la promovente en el escrito recibido el quince de junio de dos mil nueve, no se acredita, bajo el amparo de documento alguno, la existencia previa de las obras consistentes en: palapa snack bar con un bar al centro, restaurante, construcción de concreto contigua al restaurante, almacén, baños y cocina, recepción y tinglado en la entrada principal, no tienen uso habitacional, como se puede advertir tan sólo de su propia denominación, sino de bar, restaurante, almacén y servicios al turismo, ya que en los certificados catastrales analizados no se encuentran comprendidas dichas obras, pues se reitera, las obras que amparan los certificados de referencia son de uso exclusivamente habitacional, además de que excederían las superficies señaladas en los mismos.****" (Sic)***

"Por otra parte, respecto a las demás obras asentadas en el acta de inspección número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08, la promovente manifestó en su escrito recibido el quince de junio de dos mil nueve en la Subprocuraduría de Recursos Naturales, proponer el retiro de las obras consistentes en: la caseta de seguridad, bodega de concreto, regaderas de playa, bodega de concreto para almacenar artículos de limpieza, cuarto de concreto (taller de reparación) y rampa de mantenimiento, siendo que al proponerse el retiro de las obras referidas, la promovente reconoce que las mismas no preexistían antes de la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como que no se cuenta con la autorización de impacto ambiental respectiva; asimismo, la promovente solicitó la permanencia de las siguientes obras: Habitación Paraíso, cuarto de generación de energía eléctrica, cuarto cisternas de plástico, dos cisternas de plástico, dos cisternas de concreto, cinco humedales de concreto y el pozo de extracción de agua, limitándose a señalar que las mismas son indispensables para la operación de su proyecto, pero sin acreditar con documento alguno la preexistencia de las mismas antes de la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, o contar con la autorización de impacto ambiental respectiva, por lo que las mismas se consideran dentro del allanamiento formulado mediante escrito de fecha veinticinco de noviembre de dos mil ocho y ratificado mediante el diverso de fecha once de diciembre del mismo año." ***(Sic)***

"Por último, la promovente no se pronunció respecto de las siguientes obras: quince palapas tipo sombrilla, estructura metálica zona de caja o cobro, área de masajes con cimentación de concreto, área de masajes con estructura semifija, caseta de servicios náuticos de kay en zona federal marítimo terrestre, caseta de servicios de snorqueleo, dieciséis sombrillas de tela y noventa camastros ubicados en zona de playa, por lo cual las mismas se consideran parte del allanamiento formulado por la promovente mediante los escritos citados en el párrafo que antecede. " ***(Sic)***

"En esa tesitura, se concluye que respecto de las obras e instalaciones que a continuación se citan la empresa denominada, COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V. no acreditó que existieran con anterioridad al uno de marzo de mil novecientos noventa y ocho, fecha en que entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ni contar con la autorización de impacto ambiental:" ***(Sic)***

- *"caseta de seguridad,"*
- *"habitación Paraíso,"*
- *"dos bodegas de concreto para almacenar artículos de limpieza con un área aproximada de 32 m^2,"*
- *"bodega de concreto para almacenar artículos fuera de uso,"*
- *"quince palapas tipo sombrilla,"*
- *"regaderas de playa,"*
- *"palapa snack bar con bar al centro,"*
- *"estructura metálica utilizada como zona de caja o cobro,"*
- *"área de masajes con cimentación de concreto,"*
- *"área de masajes con estructura semifija,"*
- *"caseta de servicios náuticos de snorqueleo,"*
- *"construcción de concreto utilizada como restaurante,"*
- *"construcción de concreto utilizada como sala de conversación,"*
- *"almacén contiguo al restaurante,"*
- *"baños y cocina,"*
- *"recepción,"*
- *"tinglado,"*
- *"bodega de artículos de limpieza de aproximadamente 6 m^2,"*
- *"cuarto de concreto-taller de reparación,"*
- *"rampa de mantenimiento,"*
- *"cuarto de generación de energía eléctrica,"*
- *"cuatro cisternas de plástico de 1,000 litros de capacidad,"*
- *"una cisterna de plástico de 2,000 litros de capacidad,"*
- *"dos cisternas de concreto, "*
- *"cinco humedales de concreto,"*
- *"una cisterna de plástico de 5,000 litros de capacidad,"*
- *"esposo de extracción de agua,"*
- *"caseta de servicios náuticos de kay (en zona federal marítimo terrestre)"*
- *"dieciséis sombrillas de tela (en zona federal marítimo terrestre)"*
- *"noventa camastros (en zona federal marítimo terrestre)"* ***(Sic)***

"Por lo que, derivado de lo anterior, a la fecha no consta en autos la presentación por parte de COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V., de la autorización que en materia de impacto ambiental, le haya expedido la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para realizar las obras listadas con anterioridad, asimismo tampoco obra en autos la autorización que en materia de impacto ambiental le haya expedido la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la descarga de aguas residuales en la zona cercana de la cocina, ni para la remoción de la vegetación de duna costera, consistente en 8 tocones de palma chit (Thrinax radiata), para la realización de una brecha para el tendido de dos mangueras de desagüe de aguas residuales, de lo que se concluye que llevó a cabo la construcción de las citadas obras, instalaciones y actividades del proyecto, así como la remoción de vegetación de duna costera sin contar con autorización en materia de impacto ambiental otorgada con anterioridad, emitida por la mencionada Secretaría, obligación prevista en los artículos 28 fracciones IX, X y XI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente y 5° incisos Q), R) y S) del reglamento de la citada Ley General en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, ya que al haberse llevado a cabo dichas obras e instalaciones en un ecosistema costero, en la zona federal marítimo terrestre y en un Área Natural Protegida, aspectos que se desprenden de lo asentado en el acta de inspección de referencia, ya que a fojas nueve, se estableció que en el predio visitado se realizaron las obras e instalaciones ya mencionadas con antelación, en una superficie aproximada de 883 m^2 en un ecosistema de duna costera, que está dentro del Parque Nacional Tulum, que es un Área Natural Protegida, así como obras e instalaciones en una superficie total aproximada de 4 m^2 en zona federal marítimo terrestre, con lo que afectó especies amenazadas, según la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, tales como la palma chit (Thrinax radiata) y la palma Nakás (cocothrinax readii)." ***(Sic)***

3. Con fecha treinta de junio del año dos mil once, la Sala Regional de Caribe del Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa, dictó sentencia definitiva en el juicio contencioso administrativo número 336/10-20-01-4, promovido por el ciudadano DAVID ARIEL LÓPEZ RAMÍREZ, en representación legal de la persona moral "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V."; cuyos puntos resolutivos, entre otros, fueron del tenor siguiente:

"I.- Es infundada *la causal de improcedencia y sobreseimiento planteada por la autoridad demandada, en consecuencia;"* ***(Sic)***

"II.- No es de sobreseerse ni se sobresee *el presente juicio, en relación con la resolución impugnada, precisada en el resultando 1° de esta sentencia; por los motivos y fundamentos expuestos en el Considerando Tercero del presente fallo."* ***(Sic)***

"III.- *La parte actora probó los hechos constitutivos de su acción en el presente juicio; en consecuencia."* ***(Sic)***

"IV.- Se declara la nulidad *de la resolución impugnada contenida en el oficio número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08, de fecha 22 de enero de 2010, detallada en el Resultando 1° de esta fallo; por los motivos y fundamentos expuestos en el último considerando del mismo."* ***(Sic)***

"..."

Relacionado con lo anterior, el órgano jurisdiccional de referencia, entre otras consideraciones contenidas en su sentencia definitiva en el juicio contencioso administrativo número 336/10-20-01-4 (*visible en sus páginas del 71 al 74, considerando cuarto*), estableció lo siguiente:

"En tal virtud, para resolver la Litis planteada en el presente asunto, esto es, para decretar la caducidad, necesariamente debe computarse a partir de que expira el plazo para emitir resolución en términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, el que corre a partir de que se dicta la resolución que tenga por recibidos los alegatos o del día en qué transcurra el plazo para presentarlos (tres días) en términos de los artículos 167 y 168 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sin que sea factible considerar que pueda comenzar a computarse antes de la realización de dichos actos." ***(Sic)***

"Bajo esa tesitura, este Cuerpo Colegiado determina que le asiste la razón a la actora, en cuanto a la excepción de caducidad que alega, en virtud de que, en el caso en particular, se extinguieron las facultades de la autoridad para emitir la resolución contenida en el oficio sin número, de fecha 22 de enero de 2010, dictada dentro del expediente PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08 (folios 71 a 126 de autos), correspondiente al procedimiento administrativo iniciado al amparo de la orden de inspección número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08, de 30 de junio de 2008 (folios 127 a 130 de autos)." ***(Sic, subrayado añadido)***

"Se dice lo anterior, toda vez que conforme a los antecedentes de la resolución impugnada -misma que obra en copia confirma autógrafa a folios 71 a 126 de autos, y que hace prueba plena para esta juzgadora, acorde a lo dispuesto por el artículo 46, fracción I, de la Ley Federal de Procedimiento Contencioso Administrativo- lo cual se advierte de sus resultados XXII al XXIV (fojas 77 y 78 de autos), de los acuerdos de fecha 16 de octubre de 2009 y 19 de enero de 2010, lo cual se desprende a folios 308 al 320 y del 362 al 367 del expediente administrativo del que deriva la resolución impugnada, exhibido por la autoridad demandada, se infiere lo que a continuación se expone:" ***(Sic)***

"1.- Mediante acuerdo de fecha 16 de octubre de 2009, la autoridad administrativa, con fundamento en el artículo 167 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, otorgó a la hoy enjuiciante, un plazo de tres días hábiles para que formulara sus alegatos, contados a partir del día siguiente al en que surtirá sus efectos la notificación de dicho acuerdo, lo cual fue realizado el 22 de octubre de. 2009." ***(Sic)***

"2.- Que el término para formular alegatos transcurrió del 23 al 27 de octubre de 2009." ***(Sic)***

"3.- Que el 22 de enero de 2010, se emitió la resolución contenida en el oficio PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08 (hoy impugnada), notificada el 26 de enero de 2010." ***(Sic)***

"De acuerdo con la narrativa de hechos previa, se constata la aplicación incorrecta de los plazos establecidos para el procedimiento administrativo al que estuvo afecto el demandante, acorde a los razonamientos antes dados; lo cual se traduce en la emisión de la resolución combatida fuera del término previsto en el artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo." ***(Sic, subrayado añadido)***

"En efecto, tal como la propia autoridad reconoce en los acuerdos de fechas 16 de octubre de 2009 y 19 de enero de 2010, el plazo de 3 días para formular alegatos en el procedimiento aplicado, en su caso, transcurrió del ***23 al 27 de octubre de 2009." (Sic)***

"Por consiguiente, en términos del cardinal 168 de la Ley especial, la autoridad estaba en aptitud legal de resolver conforme a los elementos de convicción de que disponía, durante los veinte días siguientes, esto es, ***del 28 de octubre al 25 de noviembre de 2009." (Sic)***

"Así las cosas, conforme a lo estatuido por el último párrafo, del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, Es del 26 de noviembre de 2009 -a partir de la expiración de los veinte días con que contaba la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente para dictar su resolución- que se computa el plazo de treinta días para la caducidad que nos ocupa, mismo que ***venció el 22 de enero de 2010."*** ***(Sic)***

4. Bajo protesta de decir verdad, se manifiesta que hasta la presente fecha mi representada, la persona moral "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V.", no ha sido sujeta a ningún otro procedimiento administrativo sancionador instaurado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, respecto del establecimiento denominado **"El Paraíso Tulum"**, ubicado en el camino costero Tulum-Boca Paila, manzana 3, lotes 1 y 2 en Tulum, Parque Nacional Tulum, municipio del mismo nombre, Quintana Roo.

II. Aplicabilidad al caso concreto del principio de irretroactividad de la ley y la prescripción de la facultad para imponer sanciones administrativas.

El principio de irretroactividad de la ley en nuestro sistema jurídico encuentra su origen en el primer párrafo del artículo 14 Constitucional, en el cual se establece que: *"A ninguna ley se le dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna."*

En el mismo sentido, la Suprema Corte de Justicia de la Nación, ha definido que *"una ley es retroactiva cuando vuelve al pasado para cambiar, modificar o suprimir derechos individuales ya adquiridos."* De la misma manera ha confirmado que *"la aplicación retroactiva de la ley es permisible aplicarla en beneficio de la persona, en particular de los procesados y sentenciados por un delito." [Ejecutoria: 1a./J. 10/2001 (9a.), Contradicción de Tesis 44/2000-PS. Entre las sustentadas por el Segundo Tribunal Colegiado del Cuarto Circuito, actualmente Segundo Tribunal Colegiado en materia Administrativa y de Trabajo del Cuarto Circuito y el Primer Tribunal Colegiado del Noveno Circuito, Semanario*

Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Época, México, Tomo XIII, abril de 2001, p. 334, Registro 7084. Tomado de José A. Guevara B. La prohibición de la aplicación retroactiva de la ley, p. 1439, consultado en el sitio web: https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3568/10.pdf].

La Suprema Corte de Justicia de la Nación ha señalado que los sujetos obligados a respetar el artículo 14 Constitucional son los poderes legislativo, ejecutivo y judicial. *"La prohibición de dar efectos retroactivos a las leyes, se dirige tanto al legislador cuando a los diversos órganos encargados de llevar a cabo su aplicación o ejecución, y se traduce en el principio de que las leyes solo deben ser aplicables a hechos ocurridos durante su vigencia." [Ejecutoria: 2a./J. 16/2008 (9a.), Amparo en Revisión 1102/2000, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Época. México, Tomo XXVII, abril de 2008, p. 903, Registro 20912. Tomado de José A. Guevara B. La prohibición de la aplicación retroactiva …, op. cit., p. 1440].*

"Para la Corte IDH (Interamericana de Derechos Humanos), en un Estado de Derecho todas las autoridades en ejercicio de sus competencias deben respetar los principios de legalidad y de irretroactividad, y con mayor énfasis cuando se trata del ejercicio del momento en que se ejerce el poder punitivo, o como dice el tribunal la represión." "Para dicho tribunal los principios de legalidad penal y de no aplicación retroactiva de normas desfavorables a la persona, tienen un alcance también en materia administrativa, en lo particular a las sanciones administrativas." … "La Corte IDH reconoce pues que la norma punitiva puede ser tanto penal como administrativa." (Tomado de José A. Guevara B. La prohibición de la aplicación retroactiva …, op. cit., p. 1441.)

Al tenor de las consideraciones anteriores y para el caso particular del establecimiento denominado **"El Paraíso Tulum" y de la presente MIA-P del Proyecto en cuestión**, es aplicable el principio de irretroactividad de la ley, en razón de que, previo a la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente *(1° de marzo del año mil novecientos ochenta y ocho)*, dicho proyecto ya contaba con edificaciones al interior de la superficie que conforman los predios identificados como lotes 1 y 2, manzana 3, del camino costero Tulum-Boca Paila, en Tulum, Parque Nacional Tulum, hoy municipio del mismo nombre, Quintana Roo. Esto es así, en primer lugar, por el hecho mismo de haberse acreditado a través de diversas documentales que fueron incorporadas a las constancias que integraron el expediente número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08, instaurado a mi representada "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V."; a las cuales, la propia Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, les concedió pleno valor probatorio, por lo que tuvo por reconocida la existencia previa de la construcción de concreto que alberga diez habitaciones con una superficie aproximada de 456 metros cuadrados y un edificio en obra negra con una superficie aproximada de 560 metros cuadrados, las cuales dan un total de aproximadamente 1,016 metros cuadrados, como se pudo apreciar en su resolución definitiva la expediente número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08, de fecha veintidós de enero del año dos mil diez.

Sin embargo, a la luz de mayores elementos probatorios con que cuenta mi representada, los cuales no fue posible incorporar al procedimiento administrativo de referencia, es viable acreditar la existencia previa de edificaciones al interior de los predios que se vienen mencionando en una superficie mayor a la reconocida por la instancia administrativa resolutora. A través del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se obtuvieron fotografías aéreas del polígono que comprenden los predios identificados como lotes 1 y 2, manzana 3, del camino costero Tulum-Boca Paila, en Tulum, Parque Nacional Tulum, hoy municipio del mismo nombre, Quintana Roo, en los cuales se encuentra hoy el Proyecto en cuestión (Establecimiento denominado **"El Paraíso Tulum"**); en este sentido, existen fotografías aéreas de la zona del mes de abril del año 1979 y del

mes de septiembre del año 1987 (dichas fotos fueron compradas al INEGI). Estas fotografías fueron objeto de un proceso de georeferenciación, ya que originalmente fueron obtenidas por el INEGI a partir de negativos fotográficos en película y posteriormente convertidas a formato digital. La georeferenciación consiste en asignar a las imágenes digitales un sistema de referencia y coordenadas geográficas que permiten ubicarlas con precisión sobre la superficie terrestre; este procedimiento fue realizado utilizando el software libre QGIS, que es un Sistema de Información Geográfica (SIG) ampliamente reconocido en el ámbito técnico y académico.

Por otra parte, en cuanto a la prescripción de la facultad de para imponer sanciones administrativas que se invoca, se precisa que el artículo 79 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo establece que *"la facultad de la autoridad para imponer sanciones administrativas prescribe en cinco años. Los términos de la prescripción serán continuos y se contarán desde el día en que se cometió la falta o infracción administrativa si fuere consumada o, desde que cesó si fuere continua."*

A su vez, el artículo 80 de la citada ley establece que *"cuando el infractor impugnare los actos de la autoridad administrativa se interrumpirá la prescripción hasta en tanto la resolución definitiva que se dicte no admita ulterior recurso." "Los interesados podrán hacer valer la prescripción por vía de excepción y la autoridad deberá declararla de oficio."*

Las disposiciones antes transcritas son vinculantes a la disposiciones contenidas en el artículo 167 y 168 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, particularmente con lo preceptuado en la parte final del primer párrafo y su segundo párrafo del primer numeral en comento, los cuales establecen que *"…deberá señalarse al interesado que cuenta con un término de quince días para que exponga lo que a su derecho convenga y, en su caso, aporte las pruebas que considere procedentes en relación con la actuación de la Secretaría." "Admitidas y desahogadas las pruebas ofrecidas por el interesado, o habiendo transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior, sin que haya hecho uso de ese derecho, se pondrán a su disposición las actuaciones, para que en un plazo de tres días hábiles, presente por escrito sus alegatos."* Respecto a lo preceptuado por el numeral 168, resulta relevante lo contenido en su primer párrafo, el cual expresa: "*Una vez recibidos los alegatos o transcurrido el término para presentarlos, la Secretaría procederá, dentro de los veinte días siguientes, a dictar por escrito la resolución respectiva, misma que se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado con acuse de recibo.*"

De la interpretación armónica de los dispositivos anteriormente transcritos, podemos inferir que la facultad de la autoridad administrativa de imponer sanciones por violaciones a las leyes respectivas prescribe en cinco años, contados a partir de que se encuentre en aptitud de dictar por escrito la resolución respectiva y que además deberá notificarla al interesado, personalmente o por correo certificado.

Sobre el caso particular que nos ocupa, en primera instancia, debemos recordar que mediante el acta de inspección número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08, de fecha tres de julio del año dos mil ocho, se tuvo por circunstanciados los hechos u omisiones que presuntamente constituían infracciones a las disposiciones jurídicas que quedaron precisadas en la resolución definitiva de fecha veintidós de enero del año dos mil diez, dictado por la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, en el citado expediente número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08. Sin embargo, también cabe reiterar que, mediante la sentencia definitiva de la Sala Regional de Caribe del Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa, de fecha treinta de junio del año dos mil once, dictada en el juicio contencioso administrativo número 336/10-20-01-4, promovido por el

ciudadano DAVID ARIEL LÓPEZ RAMÍREZ, en representación legal de la persona moral "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V.", **se declaró la nulidad lisa y llana** de la resolución número PFPA/SRN/DGIAZ/54/IA-004/08, de fecha 22 de enero de 2010, bajo la determinación de haberse actualizado la figura procesal de la **caducidad de la instancia**.

Atento a lo anterior, podemos establecer que, desde el tres de julio del año dos mil ocho, la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente ha tenido conocimiento de hechos u omisiones que presuntamente constituyen infracciones a disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Sin embargo, hasta la presente fecha no ejerció sus facultades para imponer las sanciones administrativas sobre aquellas faltas o infracciones consumadas; consecuentemente, ha operado la prescripción de tales facultades. A efecto de robustecer lo anterior, me permito transcribir las siguientes tesis:

Registro digital: 2006049
Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito
Décima Época
Materias(s): Administrativa
Tesis: I.13o.A.6 A (10a.)
Fuente: Gaceta del Semanario Judicial de la Federación. Libro 4, Marzo de 2014, Tomo II, página 1626
Tipo: Aislada

CADUCIDAD Y PRESCRIPCIÓN. SUS DIFERENCIAS EN LOS PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVO (INICIADO DE OFICIO) Y SANCIONADOR, PREVISTOS EN LA LEY FEDERAL DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO.

De la ejecutoria que originó las tesis 1a. CLXI/2006 y 1a. CLXII/2006, publicadas en el Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Época, Tomo XXIV, octubre de 2006, página 275, de rubros: "CADUCIDAD DE FACULTADES DE LAS AUTORIDADES DENTRO DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO. EL ARTÍCULO 60, PÁRRAFO SEGUNDO, DE LA LEY FEDERAL DE LA MATERIA NO TRANSGREDE LA GARANTÍA DE SEGURIDAD JURÍDICA." y "CADUCIDAD DE FACULTADES DE LAS AUTORIDADES DENTRO DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO. EL ARTÍCULO 60, PÁRRAFO SEGUNDO, DE LA LEY FEDERAL DE LA MATERIA, AL PERMITIR QUE ÉSTAS REINICIEN UN NUEVO PROCEDIMIENTO RESPECTO DE UN ACTO POR EL CUAL SE DECRETÓ AQUÉLLA, NO CONTRAVIENE EL PRINCIPIO NON BIS IN IDEM.", respectivamente, se advierten las diferencias que existen entre la caducidad y prescripción, concretamente, que la primera trasciende al procedimiento administrativo, al nulificar la instancia por la inactividad procesal, sin afectar las pretensiones de fondo de las partes, mientras que la segunda se refiere a la pérdida de facultades de la autoridad para resolver las cuestiones relacionadas con el fondo del asunto, tomando en cuenta que su finalidad es la consolidación de las situaciones jurídicas por el transcurso del tiempo. Lo anterior permite distinguir dos procedimientos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, uno regulado en su título tercero "Del procedimiento administrativo" (concretamente los artículos 14, 57 y 60) y otro sancionador, previsto en su título cuarto "De las infracciones y sanciones administrativas" (artículos 70 a 80). Por tanto, los procedimientos administrativos iniciados de oficio caducarán y se procederá al archivo de las actuaciones, a solicitud de parte interesada o de oficio, en el plazo de treinta días, contado a partir de la expiración del lapso para dictar resolución, mientras que en los sancionadores, la facultad de la autoridad para imponer sanciones administrativas prescribe en cinco años. De lo que se sigue, por un lado, que si en los procedimientos administrativos iniciados de oficio no se emite la resolución dentro de los plazos previstos para ello, el procedimiento se entenderá caduco y, por el otro, que si la autoridad no impone sanciones dentro del plazo de cinco años a partir de la conducta infractora, prescribirán sus facultades para sancionarla. En este contexto, el cómputo del plazo de treinta días para que opere la caducidad, inicia a partir de que expira el lapso para dictar resolución, mientras que el de cinco años para que se actualice la prescripción, corre a partir de que se realiza la conducta infractora.

DÉCIMO TERCER TRIBUNAL COLEGIADO EN MATERIA ADMINISTRATIVA DEL PRIMER CIRCUITO.

Amparo directo 333/2013. Distribuidora Mexicana de Gas L.P., S.A. de C.V. 15 de noviembre de 2013. Unanimidad de votos. Ponente: José Ángel Mandujano Gordillo. Secretaria: Noemí Leticia Hernández Román.

Esta tesis se publicó el viernes 28 de marzo de 2014 a las 10:03 horas en el Semanario Judicial de la Federación.

Registro digital: 2012473
Instancia: Tribunales Colegiados de Circuito
Décima Época
Materias(s): Constitucional, Administrativa
Tesis: I.8o.A.108 A (10a.)
Fuente: Gaceta del Semanario Judicial de la Federación. Libro 34, Septiembre de 2016, Tomo IV, página 2666

Tipo: Aislada

EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. EL ARTÍCULO 167 DE LA LEY GENERAL RELATIVA, AL NO ESTABLECER PLAZO ALGUNO PARA QUE LA AUTORIDAD INICIE LA SEGUNDA ETAPA DEL PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO SANCIONADOR, NO TRANSGREDE EL PRINCIPIO DE SEGURIDAD JURÍDICA.

El principio mencionado, garantizado en su expresión genérica en el artículo 16 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se respeta por las autoridades legislativas cuando las disposiciones de observancia general que crean, por un lado establecen los elementos mínimos necesarios a fin de que el gobernado pueda proteger su derecho y, por otro, tratándose de normas que confieren alguna facultad a la autoridad, acotan en la medida necesaria y razonable esa atribución, de forma que se impida que ésta actúe de manera arbitraria o caprichosa. Por tanto, el hecho de que en el artículo 167 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente no se establezca plazo alguno para que la autoridad -una vez que obtenga los resultados de la visita de inspección en la que haya advertido el incumplimiento de disposiciones que buscan la conservación, protección y aprovechamiento racional de los recursos naturales, en el ejercicio de las facultades de verificación- inicie la segunda etapa del procedimiento administrativo sancionador, no genera, por sí mismo, su inconstitucionalidad, pues ello no debe entenderse como una concesión absoluta a favor de la autoridad para continuar, cuando le plazca, con la prosecución de aquél, ya que, ante esa circunstancia, debe observarse el plazo que establece el artículo 79 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; esto es, la facultad de cualquier autoridad administrativa de imponer sanciones por violación a las leyes respectivas, prescribe en el término de cinco años, con lo cual se limita la posibilidad de que la autoridad actúe en cualquier tiempo o, incluso, que el acto de molestia se vuelva indefinido, en virtud de que al transcurrir el plazo de la prescripción sin que se continúe con la tramitación del procedimiento respectivo, se extingue el derecho a sancionar. Ante ello, la facultad sancionadora se ve acotada temporalmente, salvaguardándose así el principio de seguridad jurídica aludido, al impedir que el gobernado sea objeto de actuaciones arbitrarias o caprichosas por parte de la autoridad, pues se establecen limitantes temporales a su actuación.

OCTAVO TRIBUNAL COLEGIADO EN MATERIA ADMINISTRATIVA DEL PRIMER CIRCUITO.

Amparo directo 312/2015. Owens Corning México, S. de R.L. de C.V. 31 de marzo de 2016. Unanimidad de votos. Ponente: Clementina Flores Suárez. Secretaria: Gloria Luz Reyes Rojo.

Nota: Esta tesis refleja un criterio firme sustentado por un Tribunal Colegiado de Circuito al resolver un juicio de amparo directo, por lo que atendiendo a la tesis P. LX/98, publicada en el Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Novena Época, Tomo VIII, septiembre de 1998, página 56, de rubro: "TRIBUNALES COLEGIADOS DE CIRCUITO. AUNQUE LAS CONSIDERACIONES SOBRE CONSTITUCIONALIDAD DE LEYES QUE EFECTÚAN EN LOS JUICIOS DE AMPARO DIRECTO, NO SON APTAS PARA INTEGRAR JURISPRUDENCIA, RESULTA ÚTIL LA PUBLICACIÓN DE LOS CRITERIOS.", no es obligatorio ni apto para integrar jurisprudencia.

Esta tesis se publicó el viernes 02 de septiembre de 2016 a las 10:11 horas en el Semanario Judicial de la Federación.

III. Conclusiones.

1. Se deberá tener por acreditada la existencia, previa a la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de la remoción vegetal y de edificaciones al interior de los predios identificados como lotes 1 y 2, manzana 3, del camino costero Tulum-Boca Paila, en Tulum, Parque Nacional Tulum, hoy municipio del mismo nombre, Quintana Roo, en los cuales se encuentra el Proyecto en cuestión (Establecimiento denominado **"El Paraíso Tulum"**), cuyo promovente es la persona moral "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V.". Para tal efecto, deberá tomarse en cuenta la descripción, área sin cobertura vegetal, características y superficies de dichas obras, edificaciones y operación contenidas en los apartados correspondientes del presente estudio.

2. Deberá reconocerse la aplicabilidad del principio de irretroactividad de la ley a favor de mi representada "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V.", a efecto de no requerir la presentación de documento alguno que contenga la autorización en materia de impacto ambiental, respecto de las obras o edificaciones y remoción vegetal cuya existencia quede acreditada previo a la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

3. Deberá reconocerse la prescripción de las facultades de la Dirección General de Impacto Ambiental y Zona Federal Marítimo Terrestre de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, para imponer sanciones administrativas sobre aquellas faltas o infracciones consumadas, eventualmente atribuibles a mi representada "COMERCIALIZADORA IVERA, S. A. DE C. V.".

III.2 Vinculación con los instrumentos ordenamiento jurídicos aplicables

III.2.1 Ordenamientos Ambientales de Orden Federal

III.2.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Proyecto en cuestión se inserta en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, mismo que fue Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 7 de septiembre del 2012, y es un instrumento de política pública de planeación dirigido a evaluar y determinar el uso del suelo y manejo de los recursos naturales óptimo en el territorio nacional. Dicho Ordenamiento tiene sustento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiental (LGEEPA) y en su Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como propósito vincular las acciones y programas de la Administración Pública Federal (APF), que deberán observar la variable ambiental en términos de la Ley de Planeación.

El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la APF a quienes está dirigido este programa, que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional. Por su escala y alcance, el POEGT NO tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región, en congruencia con las prioridades establecidas en este Programa y sin menos cabo del cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico regionales y/o locales.

Asimismo, cabe aclarar que la ejecución de este programa es independiente del cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, entre los que se encuentran: las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM). Espacialmente, el POEGT actúa sobre todo el territorio nacional en su porción terrestre; administrativamente, facilita la toma de decisiones de los actores de la APF, al orientar la planeación y la ejecución de las políticas públicas; sociales y económicas, invita a establecer una relación de equilibrio entre los recursos naturales, su aprovechamiento y la satisfacción de las necesidades de la sociedad, buscando el desarrollo sustentable.

Regionalización Ecológica.

La Regionalización Ecológica, tal y como establece el POEGT, se basa en los principales factores del medio biofísico (clima, relieve, vegetación y suelo); la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades, establecen unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). De esta manera, el conjunto de unidades ambientales que comparten la misma prioridad de atención, en términos de aptitud. A nivel nacional,

el modelo del POEGT identifica 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) y 80 Regiones Ecológicas (RE).

En este sentido, el Proyecto en cuestión se ubica dentro de la UAB 64 denominada "Karst del Sur de Quintana Roo", misma que forma parte de la RE-6.33 (Tabla III-6 y Tabla III-7).

Tabla III-6. Regiones Ecológicas y Unidades Ambientales Biofísicas identificadas en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Región Ecológica	Unidad Ambiental Biofísica		Política Ambiental
	Número	Nombre	
6.33	64	Karst del Sur de Quintana Roo	Protección, Preservación y Aprovechamiento Sustentable

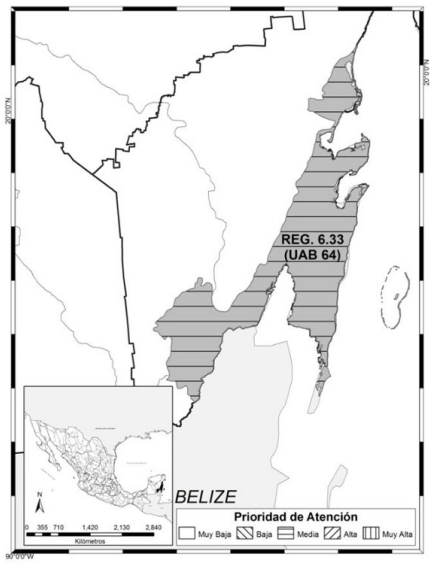
Tabla III-7. Estrategias sectoriales de acuerdo con la UAB 64 del POEGT.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
64	Preservación de Flora Fauna - Turismo	Forestal	Agricultura	Ganadería – Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44

En la Tabla III-8 . se relaciona un resumen de los escenarios, política, prioridad de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de la UAB donde se ubica el proyecto en cuestión.

Tabla III-8. Resumen de los escenarios, política ambiental, prioridad de atención, estrategias y corresponsabilidad sectorial de la UAB 64.

	Estado Actual del Medio Ambiente 2008: **Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto.** Media superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja.	Escenario al 2033 Inestable

 Región Ecológica 6.33 UBA: 64 Karst del Sur de Quintana Roo	Porcentaje de Cuerpos de agua: Media. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.7. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.	Política Ambiental Protección, Preservación y Aprovechamiento Sustentable Prioridad de Atención Media

En la Tabla III-9 se observan Estrategias dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio asignadas a la UAB 64 del POEGT.

Tabla III-9. Estrategias de la UAB 64.

Estrategias de la UAB 64	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio	
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

servicios	23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
E) Desarrollo Social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

La UAB 64 Karst del Sur de Quintana Roo, contiene las siguientes Áreas Naturales Protegidas (ANP) (Tabla III-10).

Tabla III-10. Listado de Área Naturales Protegidas en la UAB 64 del POEGT.

CLAVE UAB	NOMBRE UAB	ANP	Fecha de Decreto en el D.O.F.
64	Karst del Sur de Quintana Roo	Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an	20/01/1986
		Parque Nacional Tulum	23/04/1981
		Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil	17/11/1994
		Área de Protección de Flora y Fauna Jaguar	27/07/2022
		Parque del Jaguar	27/07/2022
		Felipe Carrillo Puerto	23/09/2024

El POEGT no es un instrumento restrictivo, permite establecer la política ambiental a nivel federal, establecida para el territorio donde se realiza la operación del Proyecto. Del análisis de las actividades del proyecto con los criterios del POETG, se concluye que no se contraviene las estrategias y lineamientos ecológicos establecidos en el ordenamiento antes referido, lo anterior toda vez que los impactos ambientales y actividades y/o servicios turísticos que se realizan o se han realizado en el sitio donde se ubica el Proyecto en cuestión, datan de antes de abril de 1979, antes de la publicación de este instrumento.

III.2.1.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), fue publicado en el D.O.F. el 24 de noviembre de 2012, y es el instrumento de política ambiental que tiene como objetivos regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el

aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Así mismo, como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

En una primera etapa el POEMyRGMyMC describió el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO). Lo anterior condujo a tener dos visiones diferentes pero complementarias, una en la cual se describe el ASO en función de sus atributos naturales y socioeconómicos y otra en cuanto a la percepción sectorial acerca de la aptitud del territorio en función de dichos atributos, ambas visiones se combinaron para construir la imagen actual o caracterización del ASO.

Posteriormente, gracias a varios procesos simultáneos, se construyó la regionalización final del ASO es decir se construyeron las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con base en dos criterios centrales; primero el ser un documento normativo para el orden federal e inductivo para los órdenes estatal y municipal que debe tener la resolución necesaria como para reflejar la complejidad del territorio ordenado, y segundo que debe ser un documento suficientemente generalizado como para ser aplicado y administrado sin incrementar de manera sensible los recursos disponibles para ello.

El área del Proyecto se encuentra inmersa en la UGA 145, la cual presenta un tipo Marina (ANP – Federal) denominada Parque Nacional Tulum, y a la cual aplican las siguientes acciones generales y específicas (ver Figura III-26).

Tipo de UGA	Marina (ANP – Federal)	Mapa
Nombre	Parque Nacional Tulum	
Municipio	Solidaridad (Actualmente Tulum)	
Estado	Quintana Roo	
Población	31 habitantes	
Superficie	745.200 ha.	
Subregión		
Islas		
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		

Nota	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	

Figura III-26. Ubicación del Proyecto con respecto a la UGA 145 del POEMyRGMyMC.

A esta UGA le aplican las Acciones Generales descriptivas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas (Tabla III-11).

Tabla III-11. Acciones Específicas.

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

NA = NO APLICA

A continuación, se presentan los criterios generales aplicables al proyecto (Tabla III-12).

Tabla III-12. Estrategias Generales del POEMyRGMyMC aplicables al proyecto.

Clave	Estrategia	Cumplimiento / Vinculación
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en	El Proyecto se compromete a promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo

	coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	para el uso eficiente del agua entres sus colaboradores, visitantes y clientes. Para lo cual se realizarán campañas y acciones por año para dicho fin.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club. Aunado a que el Promovente es una persona moral y no una autoridad ambiental, no le competen las facultades y atribuciones de vigilancia y control de flora y fauna.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	El proyecto realiza medidas preventivas como de monitoreo y mantenimiento preventivo y periódico para mantener en buen estado los vehículos y maquinarias que se utilizan en las actividades propias de la operación del Proyecto, con lo cual se prevé reducir la emisión innecesaria de gases de efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la

		Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Los impactos en el sitio donde actualmente opera el Proyecto se remontan a 1979. Es importante destacar que dichos impactos no fueron ocasionados por la promovente. En este contexto, se realizó un análisis comparativo entre la superficie impactada visible en dos fotografías aéreas del INEGI correspondientes a abril de 1979 y septiembre de 1987 y la superficie actualmente ocupada por el Proyecto. El análisis reveló que, para esos años, el área impactada era de aproximadamente 3.1 hectáreas, mientras que, en la actualidad, para la operación del Proyecto únicamente se ocupan 2.25 hectáreas. Cabe mencionar que la superficie total entre los Lotes 001 y 002 es de 3.59 ha. (35,973.81 m^2). En este sentido, poco más de 9,921.69 m^2 se dejaron de utilizar y ocupar, por lo que este espacio se recuperó naturalmente con vegetación nativa. Como parte de sus acciones ambientales, el Proyecto contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*). Cabe señalar que la *Scaevola taccada* se encuentra presente también en otras zonas del PNT. La propuesta anteriormente indicada, se apega a las Acciones Específicas de Restauración establecidas en el Capítulo 6 del Subprograma de Conservación, específicamente en el Subprograma de Restauración, del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum, publicado en el D.O.F. el 12 de enero del 2024.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al Proyecto ya que, el Proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales	En el sitio del Proyecto, así como en otras zonas del propio PNT, se encuentran especies

	nativas.	exóticas e invasoras como la *Scaevola taccada.* El Proyecto contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*). La propuesta anteriormente indicada, se apega a las Acciones Específicas de Restauración establecidas en el Capítulo 6 del Subprograma de Conservación, específicamente en el Subprograma de Restauración, del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum, publicado en el D.O.F. el 12 de enero del 2024.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	En el sitio del Proyecto no se encuentran manglares, sin embargo, se contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*).
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No es vinculante, toda vez que en el sitio del Proyecto no se ubica en laderas de montañas. Sin embargo se contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora

		presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*).
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club. Las Actividades realizadas corresponden a las Turísticas.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*).
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	En el sitio del Proyecto no se encuentran riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos, sin embargo, se contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*).
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Se contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa

		incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*).
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	Se contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*).
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Se contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*).
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En la zona donde se ubica el proyecto no existe suministro de energía eléctrica por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), y por su ubicación dentro del PNT y tal y como lo señala el Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum, no se permite las redes eléctricas convencionales. Cabe señalar que para la operación del Proyecto se emplean 2 generadores de electricidad a base de diésel. En la medida en la que existan distribuidores de combustibles no fósiles en la zona, como el biodiésel, se adquirirían estos para su utilización.
G028	Promover el uso de energías renovables.	Se pretende implementar lámparas exteriores que utilicen energía solar para alumbrar áreas de uso común.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	Se pretende ir renovando gradualmente equipos electrodomésticos con mayor

		eficiencia en el consumo de energía eléctrica.
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	Se pretende ir renovando gradualmente equipos electrodomésticos con mayor eficiencia en el consumo de energía eléctrica.
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	En la medida en la que existan distribuidores de combustibles no fósiles en la zona, como el biodiésel, se adquirirían estos para su utilización en los generadores de energía eléctrica.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.

		Sin embargo, si fuera necesario, el Proyecto podría adherirse al Auditoría Ambiental como una opción viable para el cumplimiento de los procesos y normatividad ambiental.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El Proyecto implementará entre sus colaboradores cursos y/o talleres de prevención ante la eventualidad de desastres naturales, y seguirá en todo momento las indicaciones de las autoridades de Protección Civil en caso de algún desastre natural.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y

		Beach Club.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El Proyecto contempla, dentro de su Programa de Manejo de Residuos, realizar capacitaciones constantes a sus colaboradores.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El Proyecto contrata personal eventual para la recolección de sargazo que llega a la playa que se ubica en el sitio de operación del proyecto. Esto se ha realizado anualmente durante la temporada de llegada de sargazo a las costas de Quintana Roo. Cabe destacar que para realizar una adecuada recolección de sargazo, se siguen las indicaciones que establece la propia SEMARNAT y la CONANP. Aunado a esto, el proyecto contempla contar con su Programa de Manejo de Residuos.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Por la ubicación del Proyecto (dentro del PNT), y para evitar posible contaminación por aguas residuales, estas aguas que se generan en la Operación del Proyecto son trasladadas, mediante camiones pipa hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, la cual es operada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Quintana Roo (CAPA). Cabe destacar que los camiones pipa contratados cuentan con autorización estatal (SEMA) para realizar dicho transporte, e igual entregan manifiestos por cada servicio que se contrata.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	Por la ubicación del Proyecto (dentro del PNT), y para evitar posible contaminación por aguas residuales, estas aguas que se generan en la Operación del Proyecto son trasladadas, mediante camiones pipa hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, operada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Quintana Roo (CAPA). Cabe destacar que los camiones pipa contratados cuentan con autorización estatal (SEMA) para realizar dicho transporte, e igual entregan manifiestos por cada servicio que se contrata. Sin embargo, si la SEMARNAT y la CONANP consideran viable la instalación de una Planta

		de Tratamiento de Aguas Residuales en el sitio del proyecto para la operación de este, la Promovente está dispuesta a invertir en la adquisición e instalación de una Planta de Tratamiento.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que la remoción vegetal que se realizó en el sitio del proyecto data de abril del año 1979, mucho antes que se publicara la LGEEPA y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cabe señalar que dicha remoción vegetal no fue realizada por la promovente. En este sentido, ninguna Ley o norma puede ser retroactiva, lo anterior conforme a lo establecido en el Artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a la letra dice: *Artículo 14. A ninguna ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna.*
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto en cuestión solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El Proyecto contará con su Programa Integral de Manejo de Residuos.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto no pretende desarrollar infraestructura, solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club. Sin embargo se observa lo que indica el Programa de Manejo del PNT respecto a la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística y Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos donde se ubica el Proyecto.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto no pretende desarrollar infraestructura, solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el

	contaminación del ambiente marino.	proyecto no pretende desarrollar infraestructura, solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	No es vinculante; La presente estrategia no resulta aplicable al proyecto ya que, el proyecto solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El Proyecto no contempla la realización de obras, solo contempla, como actividad, la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club. En este sentido, el Proyecto cuenta con Prórroga de Autorización para realizar actividades comerciales dentro del PNT, para la "Operación de servicios para venta y consumo de alimentos y bebidas", con Oficio: F00.9.DRPYyCM.P.-0038/2025, de fecha 02 de abril de 2025, con vigencia hasta el 26 de marzo de 2026, otorgada por el Titular de la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, para lo cual se adjunta copia simple de dicho Oficio. El Proyecto se compromete a solicitar a la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, la o las autorizaciones de las demás actividades que se realizan en el sitio.

Con respecto a las acciones específicas por cada UGA, se presentan a continuación las aplicables en la obra (Tabla III-13).

Tabla III-13. Acciones específicas por cada UGA.

Clave	Acciones	Cumplimiento / Vinculación
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta aplicable, toda vez que no se utilizarán agroquímicos y pesticidas.
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta aplicable, toda vez que no se utilizarán

		agroquímicos y pesticidas.
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta aplicable, toda vez que no se realizaran actividades agropecuarias y forestales.
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	Durante la operación del proyecto se fomentará la reducción de pérdida de agua a través de acciones como el mantenimiento de las instalaciones.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	Se prevé la implementación de capacitaciones al personal para captación de agua de lluvia, sin embargo es importante mencionar que las aguas residuales que se generan por la operación del proyecto, son enviadas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum la cual es operada por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Quintana Roo (CAPA).
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto no contempla programas para la constitución de áreas voluntariamente para la conservación ni ANP, pero lo que si contempla es un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	Cabe mencionar que el Proyecto se ubica dentro del PNT, mismo que cuenta con su Programa de Manejo, este instrumento es el que rige el ANP, y dicho instrumento no restringe las actividades en la zona de playa donde se ubica el Proyecto. Aunado que la Administración del Parque es realizada por la CONANP y Grupo Aeroportuario, Ferroviario, de Servicios Auxiliares y Conexos Olmeca-Maya-Mexica (GAFSACOMM), quienes son los que dan acceso o no al ANP. Por otro lado, el Proyecta realiza acciones para colaborar y apoyar con las autoridades en la temporada de tortugas marinas para no afectar en la anidación, a los nidos y crías que emergen de estos.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta aplicable, toda vez que la Promovente no realiza actividades de inspección y vigilancia.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	En todo momento la promovente participará y apoyará a las autoridades para la

		conservación de las tortugas marinas.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	Cabe señalar que en la zona donde se ubica el Proyecto, la cual es un ANP denominada PNT, no se realizan ni colindan actividades agropecuarias. El PNT colinda al Este con la zona urbana del Centro de Población de Tulum. También es importante mencionar que el sitio donde se ubica el Proyecto se inserta en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística y Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos del Programa de Manejo del PNT. De igual forma es necesario indicar que el sitio donde se ubica el Proyecto, los impactos al mismo fueron realizados desde el abril 1979, y estos no fueron efectuados por la promovente. Entre estos impactos se encuentra la remoción vegetal. En este sentido, el Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.	Cabe destacar que el Proyecto no instalará infraestructura. Lo que si contempla es, contar con un Programa de Reforestación con vegetación nativa, el cual también reforestará áreas de duna con vegetación propia de duna.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta aplicable, toda vez que la Promovente no realiza actividades marítimas.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	No es vinculante; En el sitio del Proyecto no se ubican manglares y humedales. Lo que si contempla es, contar con un Programa de Reforestación con vegetación nativa.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta aplicable, toda vez que la Promovente no pretende la reubicación de instalaciones.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta

	conservación dentro del ASO.	aplicable, toda vez que no son competencia y atribuciones de la Promovente establecer corredores biológicos.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	En caso de que el Proyecto requiera implementar un programa de remediación, se contratará a especialistas para su elaboración y se solicitará sea formulado en la Ley en la materia y aprobado por la autoridad competente.
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta aplicable, toda vez que no se pretende realizar manejo de caña verde.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El Proyecto realiza periódicamente mantenimiento preventivo a los generadores de electricidad para que estos funcionan adecuadamente y evitar aumentar la emisión de gases. Por lo que respecta al agua, el Proyecto realiza un adecuado manejo de esta y de las aguas residuales, estas últimas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	No es vinculante; Por la naturaleza del proyecto, la presente Acción no resulta aplicable, toda vez que no es competencia de

		la Promovente realizar este tipo de programas.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	No es vinculante; La presenta Acción no resulta aplicable, toda vez que en el sitio del proyecto no existe contaminación del suelo.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El Proyecto da mantenimiento preventivo a sus generadores de energía eléctrica, los cuales funcionan a base de diésel. Esto se hace para que funcionen correctamente y con ello prevenir mayor emisión de gases.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto contará con su Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos para prevenir un inadecuado manejo de estos.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	El proyecto, en la medida de sus posibilidades, transitará al uso de tecnologías Limpias y Ambientalmente amigables.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El Proyecto no ocupa la zona de playa marítima ni la ZOFEMAT, la zona que utiliza con mobiliario desmontable, se ubica después de la franja de 20 metros de ZOFEMAT tierra dentro. Así mismo hay que destacar que el Programa de Manejo del PNT indica que la zona donde se ubica el proyecto, se encuentra en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística y Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos, y en dichas subzonas se permiten las actividades turísticas.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	El proyecto no pretende instalar infraestructura, solo contempla la Operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club. Sin embargo cabe destacar que se contempla contar con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach

	infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Club.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El Proyecto contempla contar con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación. Este Programa también contempla la zona de duna, donde igual se reforestará con vegetación propias de duna.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	En la medida de las posibilidades del Proyecto, se transitará o cambiarán por equipos de generación de energía solar.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.

A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach

		Club.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El proyecto contará con un Programa Integral de Manejo de Residuos, mismo que contempla residuos sólidos peligrosos, de manejo especial y urbanos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club. Sin embargo, el Proyecto realiza un adecuado manejo de las aguas residuales, mismas que son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado. En este sentido, si la SEMARNAT considera que es viable instalar una PTAR en el sitio, la promovente está dispuesta a invertir en la compra e instalación de esta.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	El proyecto contará con un Programa Integral de Manejo de Residuos, mismo que contempla residuos sólidos peligrosos, de manejo especial y urbanos.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo	El proyecto contará con un Programa Integral de Manejo de Residuos, mismo que

	especial para evitar su disposición en el mar.	contempla residuos sólidos peligrosos, de manejo especial y urbanos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	El proyecto contará con un Programa Integral de Manejo de Residuos, mismo que contempla residuos sólidos peligrosos, de manejo especial y urbanos.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.	La promovente al someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental del proyecto en cuestión, busca obtener la autorización en la materia, esto como un primer paso de la sustentabilidad ambiental. Y posteriormente buscar e implementar certificaciones o auditorías ambientales como la del Programa Nacional de Auditoría Ambiental de la PROFEPA.
ANP	Aplicar Decreto y Programa de Manejo del ANP	Por la naturaleza del proyecto la presente estrategia no resulta aplicable al proyecto, ya que este mismo únicamente contempla la operación de Hotel, Restaurante, SPA y Beach Club.

III.2.1.3 Decreto de creación de Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano (ANP-RBCM) y su Programa de Manejo.

Área Natural Protegida Biosfera del Caribe Mexicano

El Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano fue Decretada y Publicada, el 7 de diciembre del 2016, en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.). Esta ANP se ubica principalmente frente a las costas de Quintana Roo en el Mar Caribe, pero también se ubican en algunos sitios terrestres.

Ubicación superficie:

- Municipios involucrados**:** Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum, y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo.
- Superficie total**:** Aproximadamente 5,754,055 hectáreas**,** de las cuales 5,546,075 hectáreas corresponden a la porción marina y 116,784 hectáreas a la porción terrestre.

Objetivos de la Reserva:

- Conservación de la biodiversidad: Proteger ecosistemas marinos y costeros de alta diversidad biológica, incluyendo arrecifes de coral, manglares, pastos marinos y playas de anidación de tortugas.
- Protección de especies: Salvaguardar especies emblemáticas y en riesgo como el tiburón ballena, manatíes, tortugas marinas y el jaguar.
- Fomento del desarrollo sustentable: Promover actividades productivas que sean compatibles con la conservación del medio ambiente, beneficiando a las comunidades locales.

Zonificación:

El Decreto establece diferentes zonas para el manejo y conservación del área:

- Zonas núcleo: Áreas de protección estricta donde se permite únicamente la investigación científica y la educación ambiental.
- Zonas de amortiguamiento: Áreas donde se permiten actividades sustentables bajo regulaciones específicas.

Actividades reguladas y prohibidas:

- Prohibiciones: Se prohíben actividades que puedan causar deterioro ambiental significativo, como la pesca industrial no regulada, vertimiento de contaminantes y construcción no autorizada.
- Regulaciones: Las actividades turísticas, pesqueras y de desarrollo deben cumplir con criterios de sustentabilidad y contar con las autorizaciones correspondientes.

Administración y manejo:

- Autoridad responsable: La administración y manejo de la Reserva está a cargo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).
- Programa de Manejo: Se establece la elaboración de un Programa de Manejo que defina las estrategias y acciones específicas para la conservación y uso sustentable del área.

Cabe destacar que el Proyecto se ubica dentro del ANP-RBCM (Figura III-27).

Programa de Manejo ANP-RBCM

El Programa del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano fue Publicado, el 7 de diciembre del 2016, en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.).

Objetivo General:

- Proteger, conservar y restaurar los ecosistemas marinos y costeros del Caribe Mexicano, promoviendo un manejo sustentable de sus recursos naturales, compatible con las actividades productivas y el bienestar de las comunidades locales.

Zonificación:

- Zona núcleo: Conservación estricta (acceso restringido).

- Zona de Amortiguamiento.

Dentro de la zona de amortiguamiento se encuentras otras Subzonas, y entre ellas se encuentra la Subzona de Uso Público Playa del Carmen y Tulum-Sian Ka'an, y es donde se ubica el Proyecto en cuestión (Figura III-27). Esta subzona comprende una superficie total de 2 mil 118.849849 hectáreas, conformada por dos polígonos, los cuales se describen a continuación:

- Polígono 1 Playa del Carmen. Comprende una superficie de 1mil 027.364092 hectáreas, de aproximadamente 600 metros de ancho y 15 kilómetros de largo, ubicado frente al Centro de Población de Playa del Carmen;
- Polígono 2 Tulum-Sian Ka'an. Comprende una superficie de 1 mil 091.485757 hectáreas, de aproximadamente dos km de ancho, en su mayoría marino, ubicado a la altura del límite sur del Parque Nacional Tulum hasta la colindancia con las Reservas de la Biosfera Sian Ka'an y Arrecifes de Sian Ka'an.

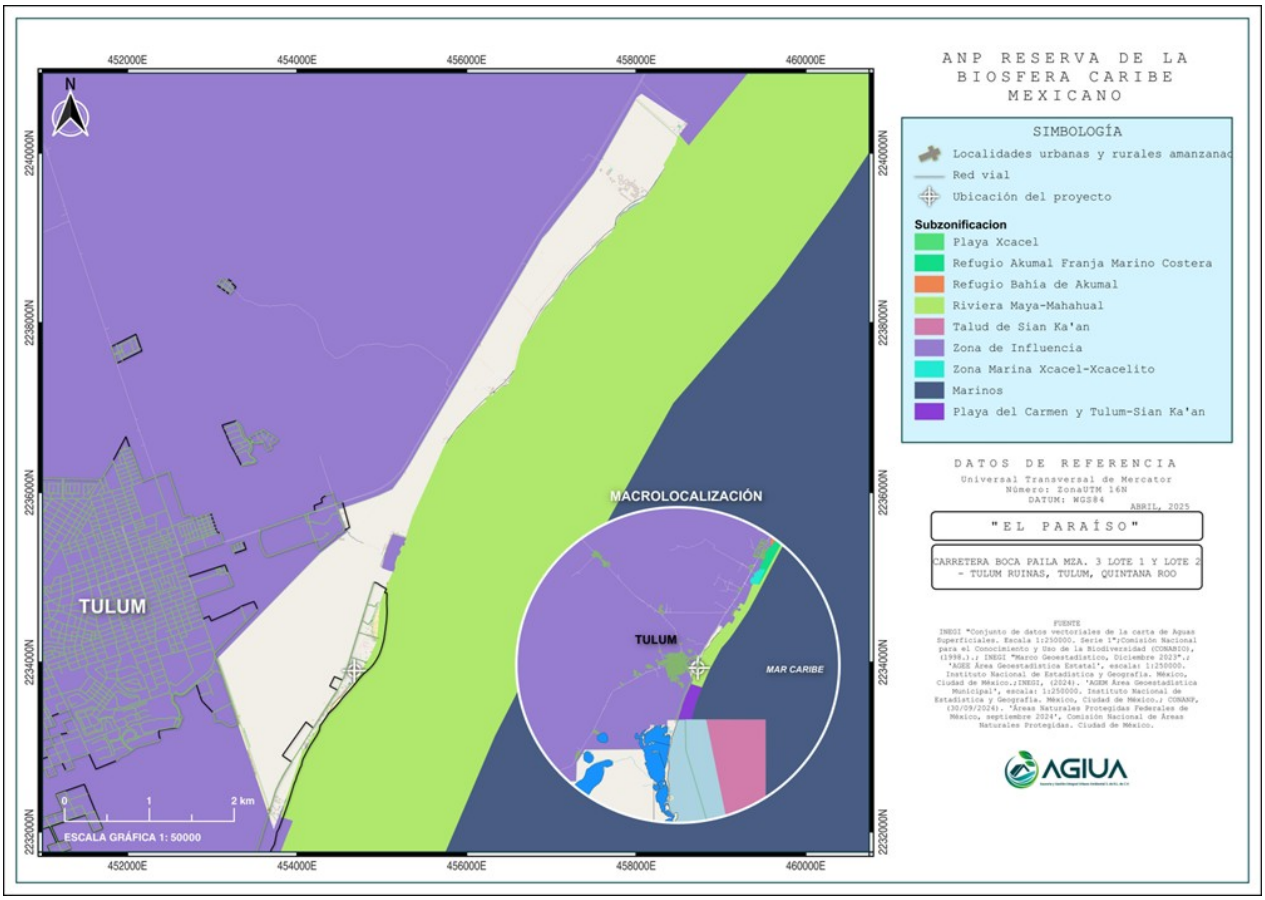


Figura III-27. Mapa de ubicación del Proyecto con respecto a la Subzonas.

En este ultima Subzona es donde se ubica el proyecto, y en ella existen actividades permitidas y no permitidas (Tabla III-14).

Tabla III-14. Actividades permitidas y no permitidas.

Actividades Permitidas	Actividades No Permitidas

Actividad	Observaciones de acuerdo con el proyecto	Actividad	Observaciones de acuerdo con el proyecto
1. Colecta científica de ejemplares de la vida silvestre	No se pretende realizar esta actividad.	1. Acuacultura	No se pretende realizar esta actividad.
2. Colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales	No se pretende realizar esta actividad.	2. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de especies silvestres, flujos hídricos, hábitats de pastos marinos y de humedales y manglares	No se pretende realizar esta actividad
3. Educación ambiental	Se realizará cursos de educación y sensibilización ambiental para los colaboradores que laboran en el proyecto, en lo principal en temas como Protección de Tortugas Marinas, Arrecifes, Flora y Residuos.	3. Capturar, tocar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre, salvo para colecta e investigación científica, pesca comercial de escama, pesca deportivo recreativa en su modalidad captura y liberación, pesca de fomento y monitoreo del ambiente	No se pretende realizar esta actividad
4. Extracción de arena siempre y cuando cuente con la autorización en materia de impacto ambiental, únicamente en el polígono de Playa del Carmen	No se pretende realizar esta actividad.	4. Construcción de infraestructura, salvo para la instalación de hábitats artificiales	No se pretende realizar esta actividad
5. Filmaciones, actividades de fotografía y captura de imágenes o sonidos	En caso que se necesite realizar esta actividad, se solicitará autorización a la CONANP.	5. Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hídricos	No se pretende realizar esta actividad
6. Investigación científica	No se pretende realizar esta actividad.	6. Introducir especies exóticas, incluyendo las invasoras	No se pretende realizar esta actividad. Por otro lado, el Proyecto contempla la implementación de un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*).
7. Mantenimiento y desarrollo de infraestructura portuaria	No se pretende realizar esta actividad.	7. Realizar actividades comerciales (venta de alimentos y artesanías)	Dentro de esta zona no se realiza esta actividad.
8. Monitoreo del ambiente	No se pretende realizar esta actividad.	8. Realizar cualquier actividad de limpieza y achicamiento de sentinas de embarcaciones	No se pretende realizar esta actividad
9. Navegación	No se pretende realizar esta actividad.	9. Remover el fondo marino o generar la suspensión de sedimentos, salvo para recuperación de playas y colocación e instalación de arrecifes y hábitats artificiales	No se pretende realizar esta actividad
10. Pesca comercial	No se pretende realizar esta actividad.	10. Usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas.	No se pretende realizar esta actividad

11. Pesca deportivo-recreativa en su modalidad captura y liberación, únicamente en el polígono de Playa del Carmen	No se pretende realizar esta actividad.	11. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna, salvo para colecta científica y monitoreo del ambiente	No se pretende realizar esta actividad
12. Pesca de fomento	No se pretende realizar esta actividad.	12. Verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, al medio natural marino	No se pretende realizar esta actividad.
13. Turismo de bajo impacto ambiental: • Banana y parasail, únicamente en el polígono de Playa del Carmen • Buceo autónomo • Buceo tipo snuba • Buceo libre en su modalidad esnórquel • Kayak, kitesurf, paddle board, velerismo, tabla vela o similares • Observación de vida silvestre	No se pretende realizar esta actividad.		

III.2.1.4 Decreto de creación de Área Natural Protegida PNT y su Programa de Manejo, Delimitación de ZOFEMAT y Acuerdos de Destino.

Área Natural Protegida denominada Parque Nacional Tulum.

El sitio donde se ubica el Proyecto en cuestión se encuentra insertado dentro del Área Natural Protegida (ANP) con la categoría de Parque Nacional y denominada Tulum (PNT), en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo. El PNT fue decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) el 23 de abril del 1981 (Figura III-28).

El PNT es la única ANP del corredor Cancún-Tulum y su extensión es de 664.32 hectáreas. Alberga ecosistemas de selva mediana, humedales, vegetación de duna costera, playas y cenotes donde se desarrollan una gran variedad de especies de flora y fauna representativas de la región. Además, abarca una de las ciudades mayas más visitadas y hermosas de México, dotada de paisajes de ensueño, y también en la dicha zona se brindan servicios turísticos. Como todas la ANP de México, es administrada por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

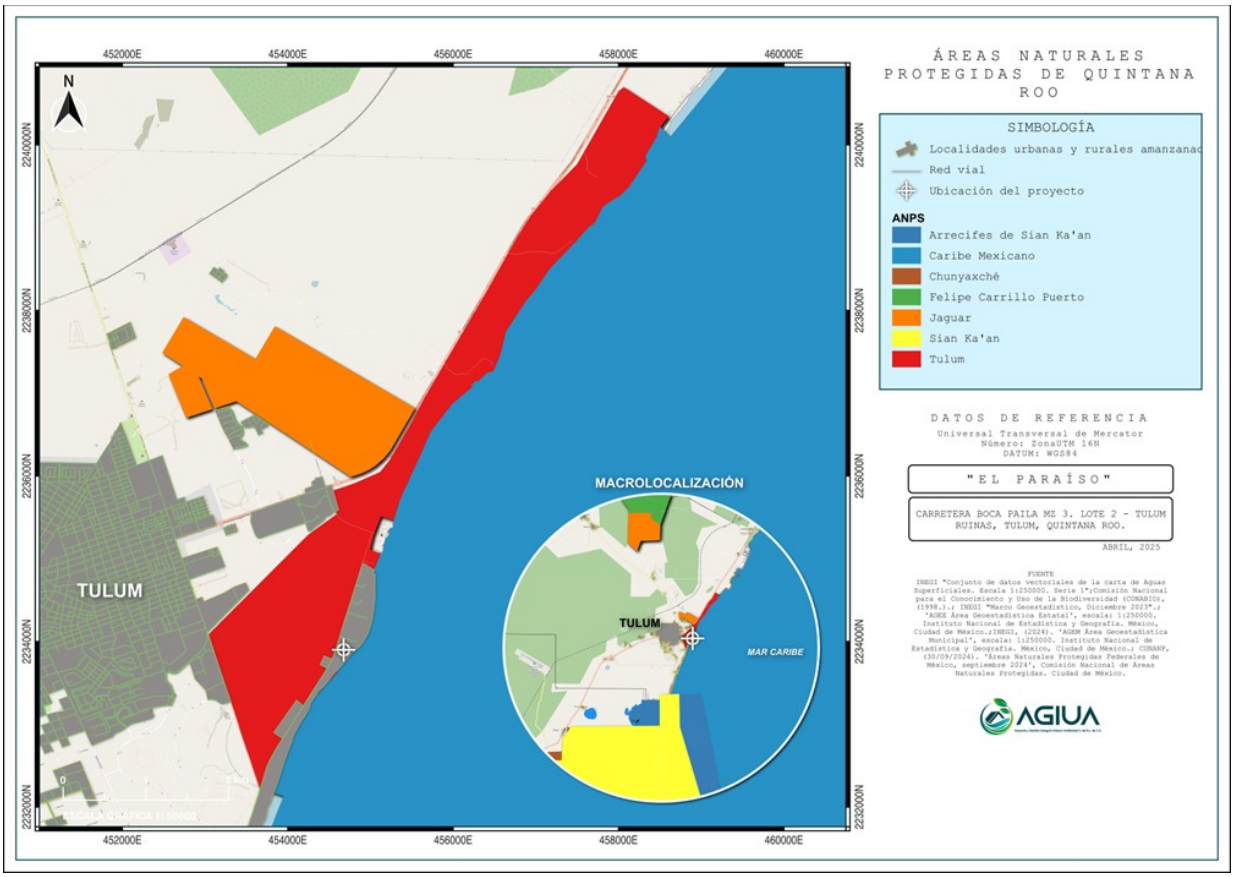


Figura III-28. Ubicación del Proyecto dentro del PNT.

Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum (PMPNT).

El PMPNT fue Publicado en el D.O.F. el 12 de enero del 2024, el cual tiene como Objetivo General el de: *Constituir el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del ANP con la categoría de Parque Nacional Tulum*.

De acuerdo con el Programa de Manejo, dentro del PNT existe una subzonificación, la *cual consiste en el instrumento técnico y dinámico de planeación, que se establecerá en el Programa de Manejo respectivo, y que es utilizado en el manejo de las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de ordenar detalladamente las zonas núcleo y de amortiguamiento, previamente establecidas mediante la declaratoria correspondiente*.

En este sentido, el sitio del Proyecto en cuestión se ubica en las siguientes Subzonas: Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística; Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos; y Subzona de Recuperación. Colinda con: Subzona de Uso Público Caminos de Ingreso. (Figura III-29).

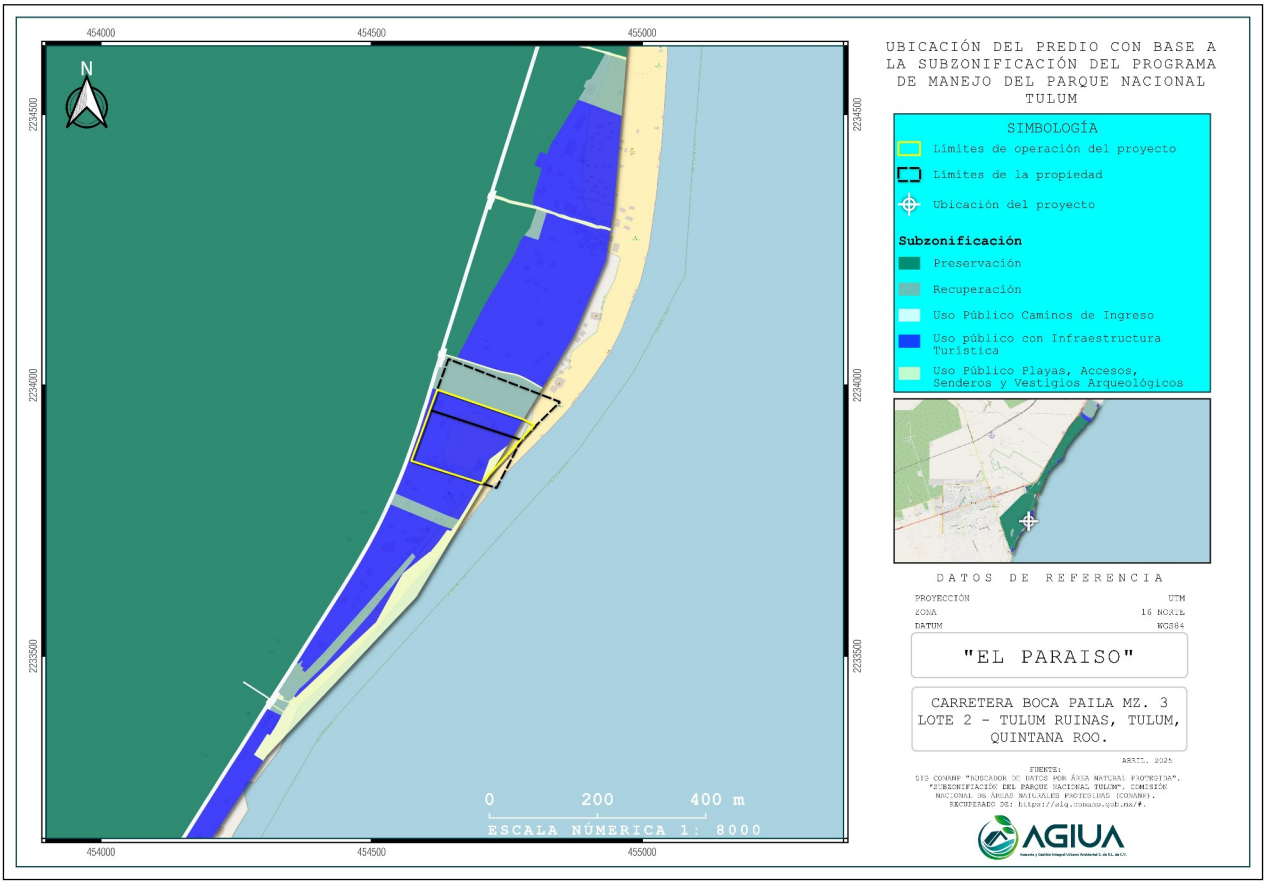


Figura III-29. Ubicación del Proyecto dentro de las Subzonas del PM del PNT.

A continuación, en la Tabla III-15 se describen las Políticas de Manejo, Actividades Permitidas y No Permitidas de acuerdo con el Programa de Manejo del PNT, del sitio del Proyecto en cuestión.

Tabla III-15. Políticas de Manejo, Actividades Permitidas y No Permitidas de acuerdo con el Programa de Manejo del PNT.

Subzona	**Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística**		
Resumen de la Política de Manejo	**Solo se permitirá el mantenimiento** de la infraestructura en uso **sin ampliaciones ni cambios de uso**. No se podrán construir nuevas obras ni incrementar las dimensiones o la altura de las existentes.		
Actividades Permitidas		**Actividades No Permitidas**	
Actividad	**Observaciones de acuerdo con el proyecto**	**Actividad**	**Observaciones de acuerdo con el proyecto**
1. Actividades de restauración	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas,	1. Agricultura	El Proyecto no realiza agricultura.

	mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.		
2. Colecta científica de recursos forestales	El proyecto no pretende realizar esta actividad	2. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
3. Colecta científica de vida silvestre	El proyecto no pretende realizar esta actividad	3. Apertura y ampliación de brechas, senderos y caminos	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
4. Educación ambiental	El Proyecto contempla actividades de educación y sensibilización ambiental en temas como: Protección de Tortugas Marinas, Protección y cuidado de arrecifes artificiales entre otros.	4. Aprovechamiento forestal, salvo colecta científica	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
5. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales, científicos, culturales o educativos.	El proyecto no pretende realizar esta actividad. Sin embargo, en caso de requerir realizar alguna de estas actividades, se solicitará la autorización a la CONANP.	5. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre, salvo para la colecta científica.	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
6. Investigación científica y monitoreo del ambiente, incluyendo la exploración, restauración y conservación de monumentos arqueológicos	El proyecto no pretende realizar esta actividad	6. Cambio de uso de suelo	El proyecto no pretende realizar esta actividad
7. Mantenimiento de infraestructura en uso en la entrada en vigor del presente documento, siempre que no implique su ampliación	El proyecto realiza actividades de mantenimiento de las obras existentes	7. Construcción de nuevas obras públicas o privadas, ni la ampliación de las ya existentes	El proyecto no pretende realizar esta actividad
8. Operación de servicios para sitios de pernocta y alimentación	El Proyecto, entre sus actividades de operación, oferta los servicios de hospedaje y alimentación.	8. Establecer sitios de disposición final de residuos urbanos, peligrosos, mineros, metalúrgicos y de manejo especial	El proyecto no contempla tener un sitio de disposición final de residuos. Sin embargo, contempla contar un Programa de Manejo de Residuos
9. Turismo de bajo impacto ambiental		9. Establecer sitios de disposición final de sargazo	El proyecto no contempla tener un sitio de disposición final de sargazo.
10. Uso de vehículos motorizados, únicamente en los sitios destinados para tal fin		10. Extracción de arena	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		11. Ganadería	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		12. Instalación de infraestructura	El proyecto no instalará infraestructura.
		13. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen ferales o perjudiciales para las especies nativas	El proyecto no pretende introducir especies de Flora y Fauna exóticas invasora.
		14. Introducir mascotas	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		15. La exploración y explotación de minerales	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		16. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, del litoral de playa, cauces naturales de corriente, riberas, y vasos existentes	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		17. Modificar la línea de costa, la	El proyecto no pretende realizar

	remoción o movimiento de dunas, así como rellenar o verter aguas residuales	esta actividad. Las aguas residuales que se generan por la operación del proyecto, son llevadas a la PTAR Bicentenario ubicada en Tulum, a través de camones pipa.
	18. Realizar eventos como raves, fiestas y conciertos	El proyecto no pretende realizar esta actividad
	19. Tirar o abandonar residuos	El proyecto no pretende realizar esta actividad. Para un manejo adecuado de los residuos, el proyecto contará con un Programa de Manejo de Residuos,
	20. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material en el suelo, subsuelo o depósito de agua	El proyecto no pretende realizar esta actividad. Para un manejo adecuado de los residuos, el proyecto contará con un Programa de Manejo de Residuos

Subzona	**Subzona de Recuperación**
Resumen de la Política de Manejo	Son subzonas propuesta para su recuperación toda vez que tienen algún grado de degradación u afectación, con las siguientes características: • Son áreas impactadas por incendios, infraestructura turística, senderos y delimitación de predios. • Incluye superficies donde se ha removido vegetación halófita y zonas importantes para anidación de tortugas marinas. • Se encuentran remanentes de manglar, selva baja subperennifolia y subcaducifolia, palmar, matorral de dunas costeras y vegetación secundaria Programa de Manejo PNT. • Son superficies que requieren restauración y rehabilitación para recuperar su integridad y conectividad ecológica.

Actividades Permitidas		**Actividades No Permitidas**	
Actividad	**Observaciones de acuerdo con el proyecto**	**Actividad**	**Observaciones de acuerdo con el proyecto**
1. Actividades de restauración de ecosistemas e inducción de la regeneración natural	La superficie del predio donde se ubica esta subzona, desde el año 2008 – 2009, la Promovente decidió no ocupar dicha área y dejarla como zona de recuperación. El área de recuperación se puede observar en la Figura III-30 y Figura III-33. La superficie de restaurada o recuperada se regenero naturalmente con flora propia del área, la cual cuenta con una superficie de 9,9921 m^2. Así mismo, el Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de	1. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres	El proyecto no pretende realizar esta actividad

	Reforestación.		
2. Colecta científica de recursos forestales	El proyecto no pretende realizar esta actividad	2. Actividades comerciales	El proyecto no pretende realizar esta actividad
3. Colecta científica de vida silvestre	El proyecto no pretende realizar esta actividad	3. Agricultura	El proyecto no pretende realizar esta actividad
4. Investigación científica y monitoreo del ambiente	El proyecto no pretende realizar esta actividad	4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre	El proyecto no pretende realizar esta actividad
5. Señalización para la operación del Parque Nacional Tulum y del INAH	El proyecto no pretende realizar esta actividad	5. Apertura y ampliación de brechas, senderos y caminos	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		6. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre, salvo para colecta científica	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		7. Aprovechamiento forestal, salvo para colecta científica	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		8. Campismo	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		9. Construcción, instalación y mantenimiento de infraestructura	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		10. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos, mineros, metalúrgicos y de manejo especial	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		11. Establecer sitios de disposición final de sargazo	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		12. Extracción de agua	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		13. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con cualquier fin	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		14. Ganadería	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		15. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas y exóticas invasoras	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		16. Introducir mascotas	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		17. La exploración y explotación de minerales	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		18. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cenotes, cauces naturales de corrientes, riberas y vasos existentes	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		19. Operación de servicios para sitios de pernocta y alimentación	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		20. Remover, rellenar, trasplantar, podar o realizar cualquier otra actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; o bien de las interacciones entre el manglar, la duna costera, la zona marítima adyacente, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, salvo aquellas obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar o conservar los ecosistemas	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		21. Tirar o abandonar desperdicios	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		22. Turismo	El proyecto no pretende realizar

		esta actividad
	23. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz directa para la observación de especies de fauna que altere el comportamiento de las poblaciones, salvo para investigación científica y monitoreo del ambiente	El proyecto no pretende realizar esta actividad
	24. Uso de vehículos motorizados	El proyecto no pretende realizar esta actividad
	25. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material en el suelo, subsuelo o depósito de agua	El proyecto no pretende realizar esta actividad

Subzona	**Subzona de Usos Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos**
Resumen de la Política de Manejo	Está orientada a conservar el equilibrio ecológico, el patrimonio arqueológico y la biodiversidad costera. Aquí los elementos principales: • Se ubica en porciones costeras con accesos públicos a playas, áreas con actividad turística de sol y playa, y senderos hacia vestigios arqueológicos como Cresterías y Nauyacas. • Sitio de anidación de tortugas marinas (carey, verde y caguama), especies en peligro de extinción. • Presenta vegetación halófita y matorral costero, fundamentales para la conservación de dunas y la anidación de tortugas

Actividades Permitidas		**Actividades No Permitidas**	
Actividad	**Observaciones de acuerdo con el proyecto**	**Actividad**	**Observaciones de acuerdo con el proyecto**
1. Actividades comerciales en espacios fijos	Un espacio mínimo del proyecto se ubica es esta subzona, la cual es ocupada y utilizada para el área de alberca y camastros. Esta superficie es de 714.46 m2 y se puede observar en la Figura II-6	1. Acosar, molestar o dañar de cualquier forma a las especies silvestres	El proyecto no pretende realizar esta actividad. El mobiliario desmontable como camastros, sombrillas, sillas, etc. es instalado por la mañana (8:00 am) y es desmontado y retirado por la tarde (6:00 pm) de la zona para no afectar en el proceso de anidación de tortugas marinas. Esto también se realiza en la zona fuera de esta subzona en el área frente al mar, donde se coloca este mobiliario desmontable.
2. Colecta científica de recursos forestales	El proyecto no pretende realizar esta actividad.	2. Actividades comerciales ambulantes	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
3. Colecta científica de vida silvestre	El proyecto no pretende realizar esta actividad.	3. Agricultura	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
4. Educación ambiental	El Proyecto contempla actividades de educación y sensibilización ambiental en temas como: Protección de Tortugas Marinas, Protección y cuidado de arrecifes artificiales entre otros.	4. Alterar o destruir los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre	El proyecto no pretende realizar esta actividad. El mobiliario desmontable como camastros, sombrillas, sillas, etc. es instalado por la mañana (8:00 am) y es desmontado y retirado por la tarde (6:00 pm) de la zona para no afectar en el proceso de anidación de tortugas marinas. Esto también se realiza en la zona fuera de esta subzona en el área frente al mar, donde se coloca este mobiliario desmontable.
5. Exploración,	El proyecto no pretende realizar	5. Alterar y extraer vestigios	El proyecto no pretende

restauración y conservación de sitios arqueológicos, así como la extracción de vestigios arqueológicos, garantizando la integridad de los ecosistemas, exclusivamente con fines de investigación científica	esta actividad.	arqueológicos o culturales; la extracción de estos últimos únicamente se permitirá para la investigación científica, incluyendo la exploración, restauración y conservación de monumentos arqueológicos	realizar esta actividad.
6. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales, científicos, culturales o educativos	El proyecto no pretende realizar esta actividad. Sin embargo, en caso de requerir realizar alguna de estas actividades, se solicitará la autorización a la CONANP.	6. Aprovechamiento forestal, salvo para colecta científica	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
7. Instalación o construcción de obra pública, preferentemente piloteada, exclusivamente para el apoyo de la investigación científica, monitoreo ambiental, turismo de bajo impacto ambiental, manejo y administración del Parque Nacional Tulum	El proyecto no pretende realizar ninguna construcción.	7. Aprovechamiento extractivo de vida silvestre, salvo para la colecta científica	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
8. Investigación científica y monitoreo del ambiente, incluyendo la exploración, restauración y conservación de monumentos arqueológicos garantizando la integridad de los ecosistemas	El proyecto no pretende realizar esta actividad.	8. Campismo	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
9. Mantenimiento de infraestructura existente, siempre que no implique su ampliación	El proyecto realiza actividades de mantenimiento a las construcciones ya existentes, y no pretende realizar ampliaciones.	9. Construcción de obra privada	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
10. Mantenimiento a monumentos y vestigios arqueológicos	El proyecto no pretende realizar esta actividad.	10. Encender fogatas o dejar materiales que impliquen riesgos de incendios	El proyecto no pretende realizar esta actividad
11. Señalización para la operación del Parque Nacional Tulum y del INAH	El proyecto no pretende realizar esta actividad	11. Encender globos de cantoya y pirotecnia de cualquier tipo	El proyecto no pretende realizar esta actividad
12. Turismo de bajo impacto ambiental	El proyecto se considera de turismos de bajo impacto.	12. Establecer sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos, mineros, metalúrgicos y de manejo especial	El proyecto no pretende realizar esta actividad
13. Uso de lámparas o cualquier otra fuente de luz o sonido, únicamente para actividades de	La eliminación existente es esta subzona no alumbra hacia la zona de playa, y es una iluminación de muy poca	13. Establecer sitios de disposición final de sargazo	El proyecto no pretende realizar esta actividad

investigación científica y monitoreo del ambiente	luminiscencia, aunado que en épocas de anidación de tortugas marina, esta iluminación es color ámbar, y después de las 9 pm, gran parte de esta iniciación se mantiene apagada. Tampoco, durante las noches, se producen sonidos mediante bocinas o similares.		
14. Uso de vehículos motorizados, únicamente con fines de operación del Parque Nacional Tulum y del INAH	El proyecto no pretende realizar esta actividad	14. Ganadería	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		15. Instalación o construcción de obra privada	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		16. Instalación o construcción de obra pública, salvo para el apoyo de la investigación científica, monitoreo ambiental, turismo de bajo impacto ambiental, manejo y administración del Parque Nacional Tulum	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		17. Introducir ejemplares o poblaciones de especies exóticas, exóticas invasoras o que se tornen ferales o perjudiciales para las especies nativas	El proyecto no pretende realizar esta actividad . El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
		18. Introducir mascotas	El proyecto no pretende realizar esta actividad
		19. Introducir recipientes o envases de un solo uso y no biodegradables	El Proyecto tiene la política de no ofrecer a sus huéspedes y clientes envases de un solo uso y no biodegradables.
		20. La exploración y explotación de minerales	El proyecto no pretende realizar esta actividad .
		21. Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios históricos, arqueológicos, así como pinturas rupestres	El proyecto no pretende realizar esta actividad .
		22. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos, cenotes, cauces naturales de corriente, riberas, y vasos existentes	El proyecto no pretende realizar esta actividad .
		23. Operación de servicios para sitios de pernocta y alimentación	El proyecto no pretende realizar esta actividad en esta subzona
		24. Tirar o abandonar	El proyecto no pretende

	desperdicios	realizar esta actividad
	25. Tránsito de vehículos motorizados, salvo para fines de operación del Parque Nacional Tulum y del INAH	El proyecto no pretende realizar esta actividad
	26. Usar lámparas o cualquier otra fuente de luz o sonido, salvo para investigación científica y monitoreo del ambiente	La eliminación existente es esta subzona no alumbra hacia la zona de playa, y es una iluminación de muy poca luminiscencia, aunado que en épocas de anidación de tortugas marina, esta iluminación es color ámbar, y después de las 9 pm, gran parte de esta iniciación se mantiene apagada. Tampoco, durante las noches, se producen sonidos mediante bocinas o similares.
	27. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier tipo de material en el suelo, subsuelo o depósito de agua	El proyecto no pretende realizar esta actividad

El Proyecto se ubica en el Lote 1 y Lote 2; El Lote 1 cuenta con una superficie de 18,944.93 m^2 y el Lote 2 cuenta con una superficie de 17,028.87 m^2. La superficie total entre estos dos Lotes es de 35,973.80 m^2, sin embargo, la superficie ocupada para la Operación del Proyecto en cuestión es de 22,580.59 m^2.

Por otro lado, las superficies ocupadas para la operación del proyecto, de acuerdo con las subzonas del PMPNT donde se insertan estas ocupaciones, tienen las siguientes superficies:

- Superficie Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística: 20,582.71 m^2.
- Superficie Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos: 714.46 m^2.

A continuación, se presenta la Figura III-30 donde se observan las superficies ocupadas para la operación del Proyecto de acuerdo las subzonas que se ubican en el mismo.

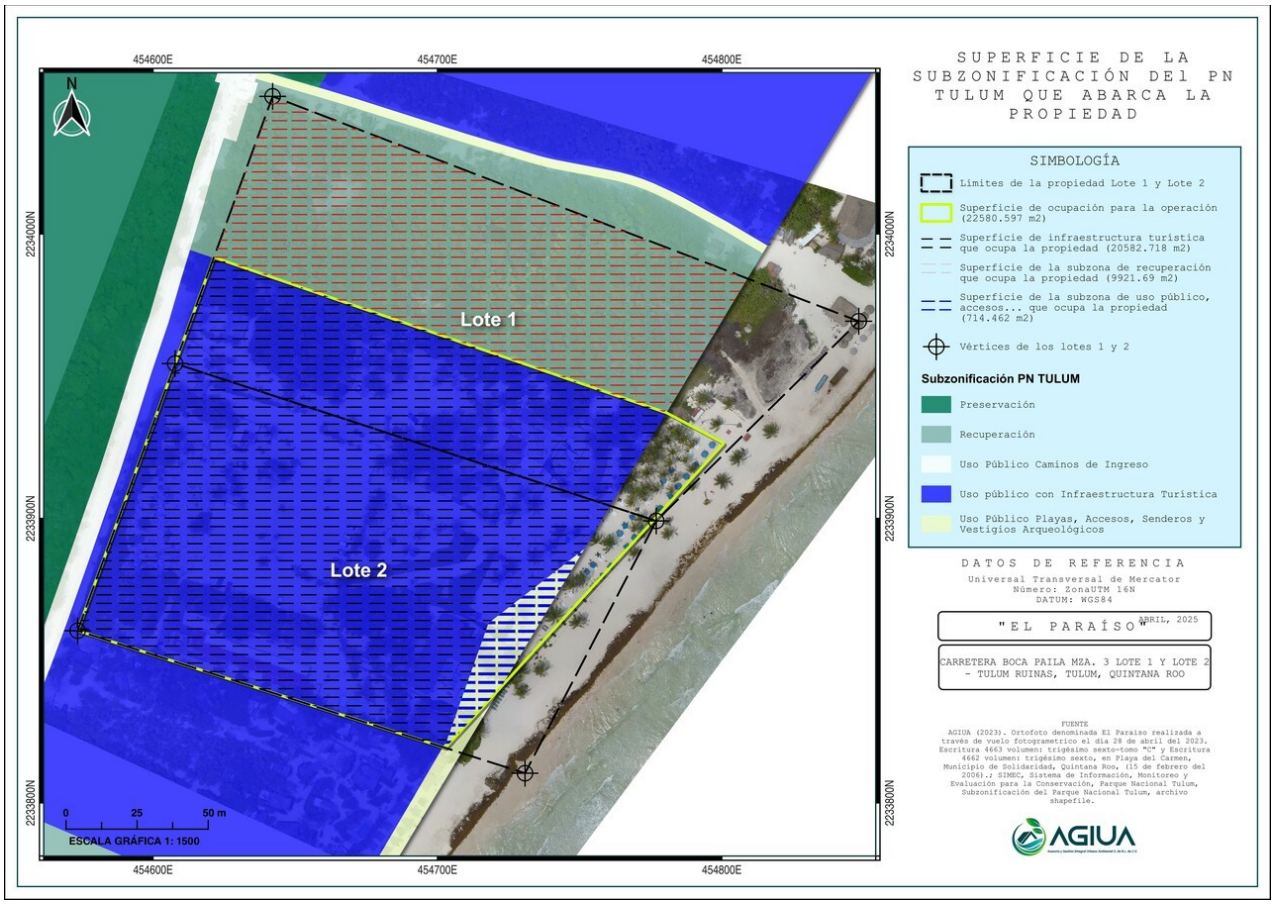
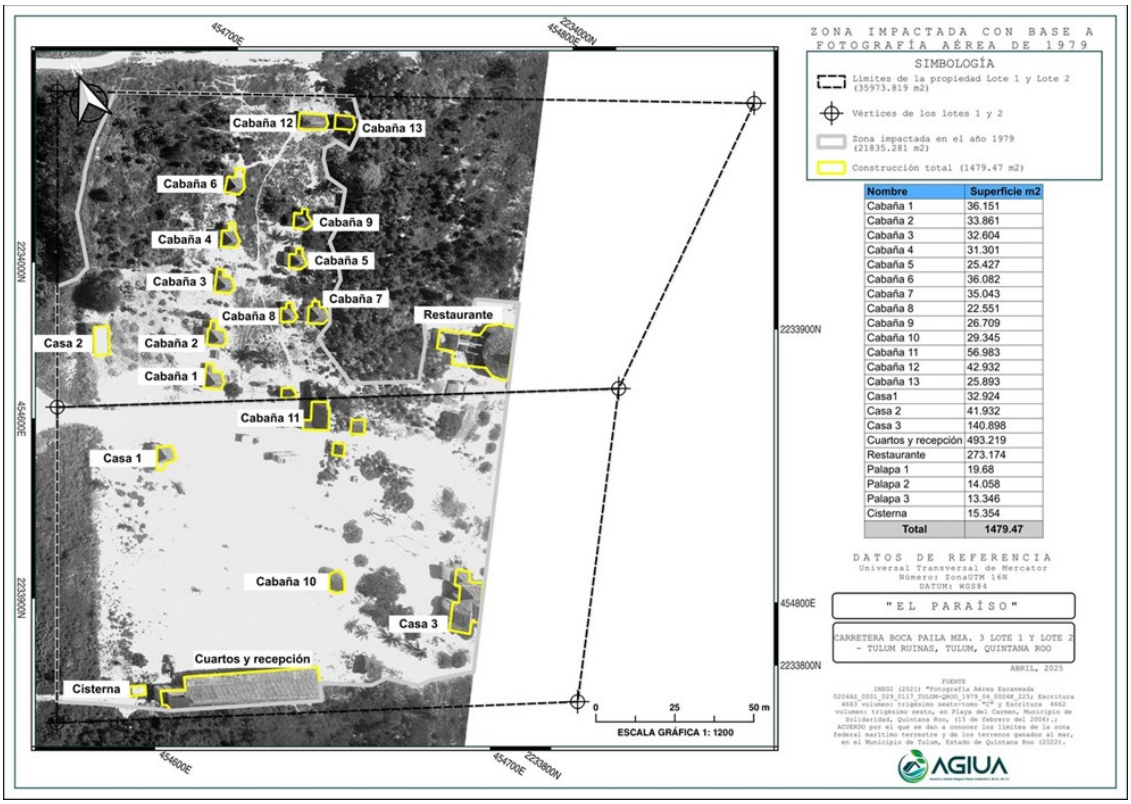


Figura III-30. Mapa superficies ocupadas para la operación del Proyecto de acuerdo las subzonas.

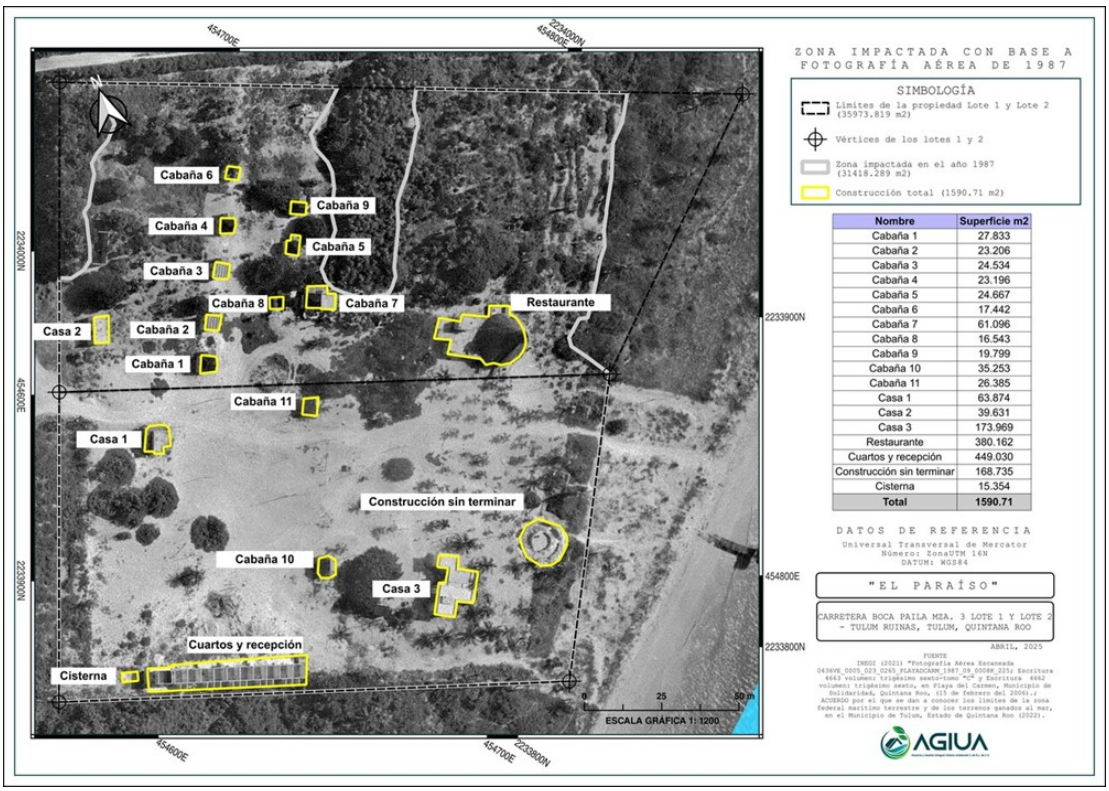
Cabe destacar que la superficie de 9,921.69 m^2 que forma parte del Lote 1, que se ubica en la Subzona de Recuperación, la cual fue parte de la zona impactada desde antes de abril de 1979, antes de que se publicara en el D.O.F. la LGEEPA, desde el año 2008 se dejó de utilizar y ocupar, se destinó como zona de recuperación, y de forma natural se fue recuperando con vegetación nativa de la zona, a la fecha esta zona cuenta con abundante vegetación.

A continuación, se presentan los mapas de las superficies afectadas que existían en abril de 1979 (Figura III-31) y septiembre de 1987 (Figura III-32) y de la superficie recuperada naturalmente con flora nativa en la actualidad (Figura III-33).



Nombre	Superficie m2
Cabaña 1	36.151
Cabaña 2	33.861
Cabaña 3	32.604
Cabaña 4	31.301
Cabaña 5	25.427
Cabaña 6	36.082
Cabaña 7	35.043
Cabaña 8	22.551
Cabaña 9	26.709
Cabaña 10	29.345
Cabaña 11	56.983
Cabaña 12	42.932
Cabaña 13	25.893
Casa1	32.924
Casa 2	41.932
Casa 3	140.898
Cuartos y recepción	493.219
Restaurante	273.174
Palapa 1	19.68
Palapa 2	14.058
Palapa 3	13.346
Cisterna	15.354
Total	1479.47

Figura III-31. Mapa de superficies afectadas que existían en abril de 1979 (Foto aérea del INEGI).



Nombre	Superficie m2
Cabaña 1	27.833
Cabaña 2	23.206
Cabaña 3	24.534
Cabaña 4	23.196
Cabaña 5	24.667
Cabaña 6	17.442
Cabaña 7	61.096
Cabaña 8	16.543
Cabaña 9	19.799
Cabaña 10	35.253
Cabaña 11	26.385
Casa 1	63.874
Casa 2	39.631
Casa 3	173.969
Restaurante	380.162
Cuartos y recepción	449.030
Construcción sin terminar	168.735
Cisterna	15.354
Total	1590.71

Figura III-32. Mapa de superficies afectadas que existían en septiembre de 1987 (Foto aérea del INEGI).

Figura III-33. Mapa de la superficie recuperada naturalmente con flora nativa (Ortofoto de mayo del 2023).

Cabe señalar que el Programa de Manejo del PNT indica lo siguiente:

> *Considerando que existe infraestructura turística dentro del Parque Nacional Tulum, y que corresponde a la Federación ejercer las atribuciones exclusivas que se le confieren a efecto de resolver el destino de las construcciones turísticas ubicadas en el Parque Nacional Tulum de acuerdo con la sentencia dictada por el Tribunal Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en la Controversia Constitucional 72/2008, es necesario que todo particular con posesión de desarrollos hoteleros, restaurantero o de relajación (centros de SPA) colaboren de manera cercana con la SEMARNAT y atienda las solicitudes emitidas por parte de la Dirección, sujetándose a lo dispuesto en el presente Programa de Manejo con la finalidad de evitar el crecimiento desordenado de la misma y a partir de ello, prevenir riesgos sobre la conservación de los recursos naturales y el equilibrio ecológico del área natural protegida, que pudieran surgir por el cambio de uso de suelo y la pérdida de la conectividad ecológica, la perturbación de la biodiversidad y sus procesos biológicos y evolutivos, la contaminación del suelo y de los cenotes y ríos subterráneos, entre otros impactos.*
>
> *El presente Programa de Manejo tiene como finalidad preservar y conservar la conformación escénica y paisajística, así como el equilibrio ecológico del Parque Nacional Tulum, minimizar al máximo los eventuales impactos antropogénicos, por lo anterior, y en apego a la Sentencia a la Controversia Constitucional 72/2008 emitida por el Tribunal Pleno de la Suprema Corte de*

Justicia de la Nación, que indica que "deberá ser la Federación la que, en ejercicio pleno de su jurisdicción sobre estos bienes y atendiendo, en todo momento, a su preservación, resuelva la situación de las construcciones existentes en el área, para lo cual podrá coordinarse con el estado de Quintana Roo y los Municipios demandados, estableciendo la forma y términos en que éstos intervendrán", se reconoce la presencia de infraestructura que presta diferentes servicios turísticos en el Parque Nacional Tulum, por lo que el mantenimiento de esta deberá realizarse sin generar impactos negativos a los ecosistemas, no se podrá ampliar, ni darles un uso diferente al ya establecido en el presente instrumento.

Los textos exponen una posición clara respecto a la gestión de la infraestructura turística existente en el Parque Nacional Tulum, fundamentada en el Programa de Manejo y en la jurisprudencia de la Suprema Corte de Justicia de la Nación. Por lo cual se realiza un análisis al respecto estructurado con los puntos clave:

1. Autoridad y competencia

- La Federación es la única autoridad competente para resolver el destino de las construcciones turísticas dentro del Parque Nacional Tulum.
- Esto se sustenta en la Controversia Constitucional 72/2008, resuelta por el Tribunal Pleno de la Suprema Corte, que determinó que la Federación debe ejercer jurisdicción plena sobre estos bienes federales.
- La Federación puede coordinarse con el estado y municipios, pero no delega su competencia.

2. Obligaciones de los particulares

- Las personas físicas o morales que posean hoteles, restaurantes o centros de relajación (SPA) dentro del Parque:
    - Deben colaborar activamente con SEMARNAT y la Dirección del Parque.
    - Deben atender las solicitudes oficiales.
    - Están obligados a respetar el Programa de Manejo vigente.

3. Restricciones a la infraestructura existente

- La infraestructura no puede ampliarse.
- No se le puede dar un uso distinto al ya establecido en el Programa de Manejo.
- El mantenimiento que se realice no debe generar impactos negativos sobre los ecosistemas.

4. Objetivo del Programa de Manejo

- Preservar la escena paisajística, el equilibrio ecológico y minimizar los impactos antropogénicos.
- Prevenir:
    - Cambios de uso de suelo.
    - Pérdida de conectividad ecológica.
    - Perturbaciones a la biodiversidad.

- Contaminación de suelos, cenotes y ríos subterráneos.

En este sentido, la Promovente reconoce que el Proyecto en cuestión se encuentra dentro del Área Natural Protegida Parque Nacional Tulum de competencia federal y que, de acuerdo con lo establecido en este Programa de Manejo, así como en observancia de la Controversia Constitucional 72/2008, resuelta por el Tribunal Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, corresponde a la Federación, a través de la SEMARNAT, ejercer de manera exclusiva sus atribuciones sobre las construcciones existentes dentro del Parque Nacional Tulum para regularizarlas en materia de impacto ambiental, así como la operación de los establecimientos existentes dentro del ANP.

En este sentido, el objeto de la presente MIA no es solicitar la autorización de nuevas obras ni cambios en el uso de suelo, ni tampoco la modificación de la actividad preexistente en el sitio, sino regularizar ambientalmente la operación actual del negocio, a fin de dar cumplimiento al marco normativo federal, en especial a lo dispuesto en el Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

De igual forma, la Promovente manifiesta de forma expresa el compromiso de no realizar ampliaciones las obras existentes, no cambiar de giro ni de uso a los predios, y mantener en todo momento una operación compatible con los lineamientos y normativas ecológicas y de conservación establecidas para el Parque Nacional Tulum.

La presente acción y solicitud se realiza en apego al principio de prevención, de buena fe, y con el ánimo de cumplir con las disposiciones ambientales aplicables, así como de coadyuvar en la conservación de los recursos naturales y del equilibrio ecológico del Área Natural Protegida.

El Programa de Manejo también contempla una serie de reglas que se tiene que cumplir, para lo cual se presenta la Tabla III-16.

Tabla III-16. Reglas establecidas en el Programa de Manejo del PNT.

DISPOSICIONES GENERALES		
Núm.	**Disposición**	**Observaciones de acuerdo con el proyecto**
Regla 1	Las presentes Reglas Administrativas son de observancia general y obligatoria para todas aquellas personas físicas o morales que realicen obras o actividades dentro del Parque Nacional Tulum, ubicado en la costa oriental del Municipio de Tulum, en el estado de Quintana Roo.	La Promovente, a través de la MIA, misma que se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto, pretende obtener la Autorización de Impacto Ambiental de las obras y actividades del Proyecto en cuestión.
Regla 4.	Todos los usuarios y visitantes, deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y depositarlos fuera del Parque Nacional Tulum, en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes. Es responsabilidad de los prestadores de todo tipo de servicios y de aquellas personas que realicen actividades permitidas dentro del Área Natural Protegida emplear solamente contenedores, recipientes, envases o utensilios que sean reutilizables o biodegradables	El Proyecto cuenta con un Programa Integral de Manejo de Residuos y le da una disipación final adecuada estos residuos.
Regla 5.	Los visitantes, prestadores de servicios turísticos y usuarios que ingresen al Parque Nacional Tulum, deberán cumplir con las presentes reglas	La Promovente y colaboradores (trabajadores) del Proyecto cumplen con esta disposición, Aunado, también se las hacen saber estas a los clientes y

	administrativas, y tendrán en su caso, las siguientes obligaciones: I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos; II. Hacer uso exclusivamente de las rutas, caminos y senderos establecidos por la Dirección; III. Estacionarse exclusivamente en los sitios destinados por la Dirección del Parque Nacional Tulum para tal efecto; IV. Respetar la señalización y las actividades permitidas y prohibidas en la subzonificación del Parque Nacional Tulum; V. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal de la CONANP, INAH y SEDENA relativas a la protección y conservación de los ecosistemas del Parque Nacional Tulum; VI. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la SEDENA, INAH, CONANP y la PROFEPA conforme al ámbito de su competencia, realicen labores de inspección, vigilancia, supervisión, protección y control, así como a cualquier otra autoridad competente en situaciones de emergencia o contingencia; VII. Hacer del conocimiento del personal de la SEDENA, INAH, CONANP o de la PROFEPA las irregularidades que hubieren observado, durante su estancia en el Parque Nacional Tulum; VIII. Responsabilizarse de cualquier daño al ecosistema o a las instalaciones de apoyo del Parque Nacional Tulum, derivado del desarrollo de cualquiera de sus actividades, y IX. Contar previamente, en su caso, con los permisos, autorizaciones y licencias necesarios para la realización de actividades en el Parque Nacional Tulum, ante las autoridades competentes	huéspedes.
Regla 6.	La Dirección podrá solicitar a los usuarios, visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se describe, con la finalidad de realizar las recomendaciones necesarias en materia de residuos; prevención de incendios forestales y protección de los elementos naturales existentes, en el Parque Nacional Tulum; así como para utilizarla en materia de protección civil y protección del visitante: I. Descripción de las actividades a realizar; II. Tiempo de estancia; III. Lugares para visitar, y IV. Origen de los visitantes.	La Promovente se da por enterada y en todo momento colabora con las Autoridades.
Regla 7.	Las actividades de exploración, rescate y mantenimiento de vestigios o zonas arqueológicas ubicadas en el Parque Nacional Tulum las llevarán a cabo personal del INAH o con su coordinación, y sin alterar o causar impactos ambientales significativos o relevantes sobre los recursos naturales	No aplica. La Promovente no pretende realizar dicha actividad.
Regla 8.	La Dirección, la PROFEPA y las demás autoridades competentes están facultadas para requerir a los usuarios y prestadores de servicios turísticos, la autorización, permiso o concesión que ampara el libre desarrollo de sus actividades.	La Promovente se da por enterada y en todo momento colabora con las Autoridades.
Regla 9.	Previo al desarrollo de eventos culturales o de	La Promovente cumplirá con lo indicado en dado

	educación ambiental que estén permitidos de acuerdo con las Subzonas del Parque Nacional Tulum, los interesados deberán coordinarse con personal de la Dirección, a fin de que reciban la orientación necesaria para salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los usuarios	caso de realizar alguna de estas actividades.
Regla 10.	El uso de aparatos de vuelo autónomo conocidos como drones solamente estará permitido en el Parque Nacional Tulum para acciones de carácter científico y de monitoreo, y siempre que se ajusten a la Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano, publicada el 14 de noviembre de 2019 en el Diario Oficial de la Federación, o la que la sustituya. …	La Promovente cumplirá con lo indicado.
Regla 11.	Cualquier labor relacionada con el manejo y remoción del sargazo que se realice dentro del Parque Nacional Tulum deberá ser congruente con las disposiciones técnicas y jurídicas establecidas en el presente instrumento, asimismo las actividades deberán ser acordadas con la Dirección y la Dirección de la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.	La Promovente cumple con lo indicado.
Regla 12.	Con la finalidad de mantener la dinámica del litoral, preservar la biodiversidad de las playas y su vegetación, así como de mantener los servicios ambientales que proveen las playas y dunas costeras, el manejo y la remoción del sargazo en las playas se podrá realizar conforme a los Lineamientos Técnicos y de Gestión para la Atención de la contingencia ocasionada por el sargazo en el Caribe Mexicano el Golfo de México, elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático 2021 y/o la que la sustituya, priorizando las siguientes disposiciones: …	La Promovente cumple con lo indicado.
Regla 13.	Las personas responsables de cualquier vehículo que ingrese y salga del ANP deberán cerciorarse de que en los mismos no se trasladen o introduzcan especies exóticas, incluyendo invasoras, o que se tornen perjudiciales para el Parque Nacional Tulum, así como asegurarse que, al momento de abandonar el Área Natural Protegida no se traslade fauna nativa o endémica.	La Promovente cumple con lo indicado.
Regla 14.	Con la finalidad de evitar la introducción de especies exóticas que puedan afectar la integridad ecológica de los ecosistemas y el desplazamiento de las especies nativas y endémicas, toda intervención para la restauración, repoblación de los ecosistemas en áreas degradadas, deberá realizarse siempre con especies nativas del Parque Nacional Tulum, en su caso, especies compatibles con el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas originales cuando científicamente se compruebe que no se afecta la evolución y continuidad de los procesos naturales.	La Promovente cuenta con un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación. Este Programa incluye la instalación de un vivero dentro del sitio del Proyecto para la reproducción de especies nativas, las cuales serán utilizadas para sustituir de manera gradual la vegetación exótica e invasora presente, como la Lechuga de mar (*Scaevola taccada*). Cabe señalar que la *Scaevola taccada* se encuentra presente también en otras zonas del PNT.
Regla 15.	El ingreso de usuarios y visitantes al Parque Nacional Tulum solo podrá realizarse por los accesos Sur y Centro del Área Natural Protegida y a través del puente de conexión entre el Área de Protección de Flora y Fauna Jaguar y el Parque Nacional Tulum.	La Promovente se da por enterada y cumple con lo indicado.

Regla 16.	El horario oficial en el que el Parque Nacional Tulum permanecerá abierto será el siguiente: …	La Promovente se da por enterada y cumple con lo indicado.
Regla 17.	En caso de que se requieran horarios más amplios para llevar a cabo actividades tales como estudios o investigaciones, entre otras, se deberá indicar en el Aviso correspondiente a la Dirección.	La Promovente se da por enterada y cumplirá con lo indicado.
Regla 18.	La Dirección estará facultada para modificar eventualmente el horario oficial ante situaciones imponderables u otras que obedezcan a la planificación de actividades necesarias para facilitar la visitación, la operación, la conservación o para mejorar el funcionamiento del Área Natural Protegida.	La Promovente se da por enterada.
Regla 19.	Con la finalidad de evitar alteraciones en los comportamientos de orientación, reproducción, alimentación, comunicación, competencia, depredación y polinización, así como en los procesos de migración y trastornos en los ciclos de vida de la fauna y flora del Parque Nacional Tulum, la iluminación de la avenida costera y de la infraestructura turística deberá sujetarse a las siguientes condiciones: a) Prevenir la contaminación lumínica; b) No afectar los patrones de las aves como los comportamientos de búsqueda de alimento, anidación, reproducción y la comunicación vocal; c) Evitar alteraciones en el medio natural o cambio en el comportamiento de la fauna silvestre como la búsqueda de alimento, reproducción y la comunicación vocal, entre otras y d) Sólo podrán utilizarse fuentes emisoras de sodio de baja presión.	El Proyecto toma en cuenta esta Regla y realiza acciones para cumplir con ellas: Para prevenir la contaminación lumínica el Proyecto solo utiliza focos Led de baja iluminación, y estos solo están dentro de los de los edificios y en pasillos. No existe luces directas hacia la playa. Las operación del Restaurante, Cafetería, SPA y Club de Playa se realiza entre las 8:00 am hasta las 6:00 pm. La Promovente cuenta con un Programa de Reforestación con Flora Nativa, con el objetivo de incrementar la cobertura vegetal en aquellas zonas que actualmente carecen de vegetación.
DE LAS AUTORIZACIONES, PERMISOS Y AVISOS		
Regla 20.	Se requerirá de autorización de la SEMARNAT, por conducto de la CONANP y de conformidad con la subzonificación del presente instrumento para la realización de las siguientes actividades dentro del Parque Nacional Tulum: I. Actividades turístico-recreativas en todas sus modalidades; II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonido con fines comerciales, y III. Actividades comerciales.	El Proyecto se ubica en la Subzona: • Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística; • Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos; y • Subzona de Recuperación. En este sentido, la Operación del Proyecto se realiza en los dos primeras Subzonas. La Promovente con la presente MIA se somete al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental para obtener la Autorización en la materia. El Proyecto cuenta con Prórroga de Autorización para realizar actividades comerciales dentro del PNT, para la “Operación de servicios para venta y consumo de alimentos y bebidas”, con Oficio: F00.9.DRPYyCM.P.-0038/2025, de fecha 02 de abril de 2025, con vigencia hasta el 26 de marzo de 2026, otorgada por el Titular de la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, para lo cual se adjunta copia simple de dicho Oficio. El Proyecto se compromete a solicitar a la Dirección

		Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, la o las autorizaciones de las demás actividades que se realizan en el sitio.
Regla 21.	La vigencia de las autorizaciones señaladas en el párrafo anterior será: I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico-recreativas; II. Por el período que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado, y III. Hasta por un año para las actividades comerciales.	El Proyecto cuenta con Prórroga de Autorización para realizar actividades comerciales dentro del PNT, para la "Operación de servicios para venta y consumo de alimentos y bebidas", con Oficio: F00.9.DRPYyCM.P.-0038/2025, de fecha 02 de abril de 2025, con vigencia hasta el 26 de marzo de 2026, otorgada por el Titular de la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, para lo cual se adjunta copia simple de dicho Oficio. El Proyecto se compromete a solicitar a la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, la o las autorizaciones de las demás actividades que se realizan en el sitio.
Regla 22.	Las autorizaciones emitidas por la SEMARNAT, a través de la CONANP, para la prestación de servicios turísticos, o para actividades comerciales dentro del Parque Nacional Tulum podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, siempre y cuando el particular presente una solicitud con treinta días naturales de anticipación a la terminación de la vigencia de la autorización correspondiente, debiendo anexar a ésta el informe final de las actividades realizadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables. …	La Promovente se da por enterada y cumplirá con los indicado.
Regla 23.	Con la finalidad de proteger los recursos naturales del Parque Nacional Tulum y brindar el apoyo necesario, previamente el interesado deberá presentar a la Dirección un aviso acompañado del proyecto correspondiente, para realizar las siguientes actividades: I. Investigación sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo; II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva; III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo; IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, e V. Investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere esta fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de lo previsto por la LGVS y su Reglamento; así como de la LGDFS y su Reglamento.	Se dio aviso a la Dirección del PNT.
Regla 24.	Se requerirá autorización, en su caso, por parte de la SEMARNAT y demás autoridades competentes a través de sus distintas unidades administrativas, para la realización de las siguientes actividades, en términos de lo dispuesto por el "Decreto por el que, por causa de utilidad pública se declara parque nacional con el nombre de Tulum , una superficie de 664-32-13 Has.,	La presente MIA se somete al procedimiento de impacto ambiental ante la SEMARNAT con la finalidad de obtener la Autorización de las obras y actividades del Proyecto en cuestión.

	ubicada en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo" y demás disposiciones legales aplicables: I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre; II. Colecta de recursos biológicos y genéticos forestales, así como de germoplasma forestal; III. Obras y actividades que en materia de impacto ambiental requieran autorización, y IV. Para el manejo, control y remediación de problemas asociados a ejemplares o poblaciones que se tornen perjudiciales.	
Regla 25.	Para la obtención de los permisos, autorizaciones, avisos y prórrogas correspondientes que se refieren en el presente capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, que podrá consultar en el Catálogo Nacional de Regulaciones, Trámites y Servicios a cargo de la Comisión Nacional de Mejora Regulatoria. Asimismo, para la autorización de las actividades a que hace referencia este capítulo, las autoridades competentes deberán contar con la opinión previa de la CONANP y en todo caso, deberán observar los plazos de respuesta previstos en la normatividad aplicable. …	La Promovente cumplirá con lo indicado y se da por enterada.
DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS TURÍSTICOS		
Regla 26.	Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turísticas dentro del Parque Nacional Tulum deberán contar con la autorización correspondiente emitida por la SEMARNAT, a través de la CONANP; cerciorarse de que su personal y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en las presentes Reglas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	De acuerdo con el Programa de Manejo, DISPOSICIONES GENERALES, Regla 3, Fracciones XVI y XXII, la Promovente y/o el Proyecto solo se consideran como Usuarios. Sin embargo, la Promovente somete la presente MIA al procedimiento de impacto ambiental ante la SEMARNAT con la finalidad de obtener la Autorización de las obras y actividades del Proyecto en cuestión. Asimismo, se informa que el Proyecto cuenta con Prórroga de Autorización para realizar actividades comerciales dentro del PNT, para la "Operación de servicios para venta y consumo de alimentos y bebidas", con Oficio: F00.9.DRPYyCM.P.-0038/2025, de fecha 02 de abril de 2025, con vigencia hasta el 26 de marzo de 2026, otorgada por el Titular de la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, para lo cual se adjunta copia simple de dicho Oficio. El Proyecto se compromete a solicitar a la Dirección Regional Península de Yucatán y Caribe Mexicano, la o las autorizaciones de las demás actividades que se realizan en el sitio.
Regla 27.	Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía por cada grupo de visitantes, de preferencia de las comunidades asentadas en la zona de influencia del Parque Nacional Tulum, dicho guía deberá de contar con conocimientos sobre la importancia, historia, valores arqueológicos, históricos y naturales; además será responsable del comportamiento del grupo y cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales	De acuerdo con el Programa de Manejo, DISPOSICIONES GENERALES, Regla 3, Fracciones XVI y XXII, la Promovente y/o el Proyecto solo se consideran como Usuarios. Por lo que no cuentan con guías. Sin embargo el personal de atención a clientes cuenta con conocimientos necesarios sobre el PNT, y a todos los clientes se les informan que el Proyecto se ubica dentro de un ANP, por lo que tienen que cumplir con las Reglas del Parque.

	Mexicanas o a la que la sustituya en lo que corresponda: …	
Regla 28.	Los prestadores de servicios turísticos en el Parque Nacional Tulum deben informar a los visitantes y usuarios que están ingresando a un Área Natural Protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de los recursos naturales y la preservación del entorno natural. Asimismo, deberán hacer de su conocimiento la importancia de la conservación y la normatividad que deberán acatar durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito.	De acuerdo con el Programa de Manejo, DISPOSICIONES GENERALES, Regla 3, Fracciones XVI y XXII, la Promovente y/o el Proyecto solo se consideran como Usuarios. Sin embargo, la Promovente le informa sus clientes que están ingresando a un ANP y que deben cumplir con las Reglas del Parque. Aunado que contará con carteles informativos dentro del Proyecto atendiendo a lo indicado. Los carteles informativos, previo a ser instalados, contarán con el visto bueno de la CONANP.
Regla 29.	Los prestadores de servicios turísticos deberán contar con un seguro vigente de responsabilidad civil o de daños a terceros, con la finalidad de responder por cualquier daño o perjuicio que sufran en su persona o en sus bienes los visitantes, así como de los que sufran los vehículos y equipo, o aquellos causados a terceros durante su estancia y desarrollo de actividades en el Parque Nacional Tulum. La Dirección no se hará responsable por los daños que sufran en sus bienes, equipos o sobre sí mismos los visitantes o usuarios, ni de aquellos causados a terceros, durante la realización de las actividades dentro del Parque Nacional Tulum.	De acuerdo con el Programa de Manejo, DISPOSICIONES GENERALES, Regla 3, Fracciones XVI y XXII, la Promovente y/o el Proyecto solo se consideran como Usuarios. Sin embargo la Promovente cuenta con seguro vigente de responsabilidad civil.
Regla 30.	El turismo de bajo impacto ambiental estará permitido en las subzonas de Uso Público, este se llevará a cabo bajo los criterios establecidos en el presente Programa de Manejo y siempre que: I. No se provoque una afectación significativa a los ecosistemas, así como su fragmentación o la alteración de éstos; II. La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural del Parque Nacional Tulum, y III. Se respeten los caminos y los accesos existentes ya establecidos para tal efecto.	El Proyecto se ubica en dos Subzonas de Uso Público, estas son: Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística y Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos. Los impactos que se encuentran en los Lotes donde se ubica el Proyecto, fueron realizados desde el año 1979. No fueron realizados por la Promovente. Sin embargo, la Promovente pretende regularizar las obras y actividades, en materia de impacto ambiental ante la SEMARNAT, y con ello mitigar estos impactos. Entre estas acciones están la reforestar con flora nativa las zonas donde no existe vegetación, entre otras medidas de mitigación. La Promovente respeta los caminos y accesos existentes.
DE LOS VISITANTES		
Regla 31.	Con la finalidad de prevenir riesgos tanto para las personas como para los ecosistemas del Parque Nacional Tulum, los visitantes, y usuarios no podrán ingresar bebidas alcohólicas. Su consumo se permitirá únicamente en los sitios debidamente autorizados de servicio de alimentación y pernocta ubicados en la subzona de Uso Público con Infraestructura Turística.	A los clientes que realizan reservación se les informa lo señalado en esta regla.
Regla 32.	Los visitantes durante su estancia en el Parque Nacional Tulum deberán cumplir con lo siguiente: …	A los clientes que realizan reservación se les informa lo señalado en esta regla.
Regla 33.	Con la finalidad de conservar los elementos naturales que constituyen el Parque Nacional Tulum, las	La operación del proyecto se ubica en dos subzonas donde se permiten estas actividades. Dichas

	actividades de turismo y recreación, dentro de las subzonas en las que se permitan, se deberán realizar de conformidad con los criterios que establece el presente instrumento y que preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores de la zona de influencia, se promueva la educación ambiental y no se afecten los monumentos arqueológicos e históricos.	actividades se realizan conforme a al Programa de Manejo del PNT. Aunado a esto, los colaboradores (empleados o trabajadores), en su gran mayoría son habitantes de la Localidad de Tulum. A los colaboradores se les da cursos y pláticas de sensibilización y educación ambiental para la conservación de los recursos naturales, como pláticas de protección de flora y fauna y manejo adecuado de residuos.
Regla 34.	Con el objetivo de conservar la biodiversidad del Parque Nacional Tulum, prevenir accidentes que vulneren la integridad de los visitantes, evitar la impronta de especies de fauna silvestre, así como de reducir el riesgo de contagio de enfermedades zoonóticas, no se permite por ninguna circunstancia que los visitantes toquen, alimenten ni extraigan individuos de fauna silvestre.	Tanto como a los colaboradores que laboran en el Proyecto, así como a nuestros visitantes, clientes y huéspedes, se les informa da dicha regla, aunado que se contará con carteles informativos dentro del Proyecto atendiendo a lo indicado.
Regla 35.	Con la finalidad de evitar el daño y la alteración directa de la fauna silvestre y de sus procesos biológicos, prevenir la contaminación del agua y de los suelos, y reducir el riesgo de propagación de enfermedades en el Parque Nacional Tulum, los visitantes no deberán ingresar con mascotas.	A los clientes que realizan reservación se les informa lo señalado en esta regla.
DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA		
Regla 36.	Con el objeto de garantizar la correcta realización de las actividades de investigación científica y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, éstos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva, y observar lo dispuesto en el "Decreto por el que, por causa de utilidad pública se declara parque nacional con el nombre de Tulum, una superficie de 664-32-13 Has., ubicada en el Municipio de Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo" de establecimiento del Parque Nacional Tulum, la NOM-126-SEMARNAT-2000, por la que se establece las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos en el territorio nacional, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de marzo de 2001 o, la que la sustituya, y demás disposiciones legales aplicables.	No le aplica toda vez que el Proyecto no realiza ni pretende realizar investigación científica.
Regla 37.	Todo investigador que ingrese al Parque Nacional Tulum con el propósito de realizar colecta y monitoreo ambiental con fines científicos deberá notificar a la Dirección sobre la temporalidad de su actividad, así como entregar una copia de los informes exigidos en la correspondiente autorización, con la finalidad de enriquecer las bases de datos del ANP. El informe final deberá presentarse a la Dirección en un plazo que no deberá de exceder los 60 días naturales posteriores a que finalicé su actividad. Los resultados contenidos en dichos informes no estarán a disposición del público, salvo que se cuente con el consentimiento expreso del investigador. El cumplimiento de la entrega de dicha documentación será considerado por la CONANP para el otorgamiento de otros permisos o autorizaciones que requiera el mismo solicitante en el Parque Nacional Tulum.	No le aplica toda vez que el Proyecto no realiza ni pretende realizar investigación científica.
Regla 38.	Los investigadores que realicen actividades de colecta	No le aplica toda vez que el Proyecto no realiza ni

	científica dentro del Parque Nacional Tulum deberán destinar al menos un duplicado del material biológico o de los ejemplares colectados a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS. En caso de que los investigadores omitan la presentación de los informes referidos, la CONANP, a través de la Dirección, lo hará del conocimiento de las autoridades competentes a fin de se actúe de conformidad con las disposiciones legales aplicables para dichos casos.	pretende realizar investigación científica.
Regla 39.	Sólo podrán realizarse las colectas especificadas en la licencia correspondiente. En el caso de organismos capturados accidentalmente o que no cumplan con los términos de la licencia deberán ser liberados inmediatamente en el sitio de la captura, en caso contrario será sancionado por la autoridad competente conforme a la LGVS y su Reglamento.	No le aplica toda vez que el Proyecto no realiza ni pretende realizar investigación científica.
Regla 40.	Las licencias de colecta científica no amparan el aprovechamiento para fines comerciales ni de utilización en biotecnología.	No le aplica toda vez que el Proyecto no realiza ni pretende realizar investigación científica.
Regla 41.	La colecta de los recursos forestales con fines de investigación en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres endémicas, en categoría de riesgo, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies, y en apego a lo señalado por la LGDFS.	No le aplica toda vez que el Proyecto no realiza ni pretende realizar investigación científica.
Regla 42.	Para las actividades de investigación científica y monitoreo del ambiente en las cuales se requiera marcar organismos, solamente estará permitido colocar un dispositivo por ejemplar de flora y fauna silvestre quedando prohibido el doble marcaje de estos. En caso de que dos o más proyectos de investigación coincidan en objetivos, actividades y fechas de ejecución, las personas responsables de cada uno de los proyectos deberán coordinarse a efecto de no duplicar actividades. Asimismo, no se deberán utilizar métodos de marcaje que impliquen daño o crueldad en contra de los ejemplares de la vida silvestre.	No le aplica toda vez que el Proyecto no realiza ni pretende realizar investigación científica.
Regla 43.	El establecimiento de campamentos temporales para actividades de investigación o monitoreo del ambiente quedará sujeto a las siguientes condiciones: I. No excavar, nivelar, cortar o desmontar la vegetación del terreno donde se acampe; II. No extraer productos o subproductos de flora y fauna silvestre no autorizados, y III. No erigir instalaciones permanentes de campamento.	No le aplica toda vez que el Proyecto no realiza ni pretende realizar investigación científica.
Regla 44.	Los programas de protección, cuidado, trasplante de nidos y liberación de crías de tortuga marina serán llevados a cabo por las personas beneficiarias de los programas de subsidios otorgados por la CONANP, personal de la SEMARNAT, CONANP o por instituciones autorizadas por éstas.	No le aplica, toda vez que el Proyecto no realiza ni pretende realizar esta actividad.
DE LOS USOS		
Regla 45.	Para proteger a las tortugas marinas en las playas de	En atención a este Regla, el Proyecto no pretende

	anidación del Parque Nacional Tulum de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de febrero de 2013, o la que la sustituya y el Acuerdo que adiciona párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-162- SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2013, se deberá: I. Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación; II. Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación; III. Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías; IV. Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina; V. Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto: a. Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b. Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c. Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. VI. Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas deben tomar las medidas necesarias para evitar o disminuir el estrés, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionarse a los ejemplares. Para garantizar lo anterior, podrán solicitar la intervención de las autoridades competentes tales como la PROFEPA, cuando la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas, en las playas o cercanas a las playas, sobrepase los siguientes niveles: Horarios: Límites máximos permisibles de decibeles (dB) 07:00 a 13:59 58 14:00 a 19:00 60 19:00 a 06:59 55 El método de prueba a aplicar para verificar los límites antes señalados será el establecido en la NOM-081-	remover vegetación, sino todo lo contrario. Contará con un Programa de Reforestación con Vegetación Nativa para reforestar zonas donde no exista vegetación, esto incluye la zona de duna. Retira diariamente a partir de las 6:00 pm todo el mobiliario desmontable de la zona colindante a la playa. No cuenta con luces que den directamente a la zona de playa, y las luces que utiliza son tipo Led de baja luminiscencia. La Promovente no realiza actividades de manejo de tortugas marinas. En la zona de playa no se cuenta con equipos de audio que generen ruido. La atención a clientes en el restaurante y club de playa es hasta las 6:00 pm. Esto para evitar que existan clientes en la zona de playa más tarde.

	SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, y VII. Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	
Regla 46.	La instalación o la construcción de infraestructura en las subzonas que así lo permitan, será de bajo impacto ambiental, preferentemente piloteada, acorde con el entorno natural del Parque Nacional Tulum empleando preferentemente ecotecnias, materiales tradicionales de construcción propios de la región, así como diseños que no destruyan ni modifiquen el paisaje ni los recursos naturales, sin remover la vegetación, y que no interrumpa el flujo hidrológico, evitando la dispersión de residuos y cualquier perturbación de áreas adyacentes, asimismo deberá contemplar pasos de fauna y cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.	Es importante mencionar que los impactos a los predios donde se encuentra el Proyecto, fueron realizados antes del decreto del PNT y de la LGEEPA, así como del Programa de Manejo, estos impactos y construcciones datan de abril de 1979. Sin embargo la Promovente con la presente MIA busca regularizar, en materia de impacto ambiental, las actividades (operación) y construcciones que existen en los lotes, así como mitigar estos impactos, entre las medidas de mitigación es reforestar con vegetación nativa las áreas donde no exista vegetación. Las de más acciones a realizar se encuentran plasmadas en el Capítulo de Medidas de Mitigación.
Regla 47.	Con la finalidad de conservar y mantener la dinámica costera e integridad ecológica de las dunas costeras, mantener las playas que son de importancia para la anidación de las tortugas marinas (*Caretta caretta, Chelonia mydas* y *Eretmochelys imbricata*) y proteger el desove, el desarrollo embrionario y la entrada de las crías al mar de las tortugas marinas, en las playas de anidación del Parque Nacional Tulum el manejo del sargazo se realizará atendiendo las siguientes disposiciones: …	La Promovente realiza, durante la temporada de arribo de sargazo, la recolección de este en la playa frente a los lotes 001 y 002, tomando en consideración dichas medidas, así como las que establece la SEMARNAT y la CONANP.
Regla 48.	Quien haga uso de equipo o infraestructura de playa removible, de apoyo al turismo, tal como sombrillas de sol, camastros o cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías, deberá retirarlo de la playa desde las 17:00 hrs. hasta las 8:00 hrs., durante la temporada de anidación (de mayo a diciembre).	El Proyecto cuenta con equipo o mobiliario desmontable para el servicio del club de playa, y durante la temporada de anidación de tortugas marinas se desmonta y se retira a partir de este horario.
Regla 49.	En las dunas no se podrá realizar la remoción de vegetación nativa y/o su aplanamiento, y no está permitido rellenar o eliminar dunas y playas, ni modificar la línea de costa.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad. Por otro lado, como se ha mencionado anteriormente, los impactos como la remoción vegetal a los predios 001 y 002, se realizaron en la época del año 1979. Sin embargo, la Promovente contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa, para reforestar zonas donde no exista vegetación. Esto incluye la zona de duna.
Regla 50.	La remoción, trasplante, poda o cualquier acción de saneamiento forestal que se efectúe dentro del Parque Nacional Tulum, se realizará atendiendo lo previsto en el Artículo 114 de la LGDFS, y en su caso, preservando árboles o hábitat que sirven como lugares de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies nativas.	En el sitio del Proyecto no se pretende realizar acciones de saneamiento forestal, solo se realiza la implementación del Programa de Reforestación con vegetación nativa.

Regla 51.	En el Parque Nacional Tulum sólo se permitirán actividades con OGM para fines de biorremediación, en los casos en que aparezcan plagas o contaminantes que pudieran poner en peligro la existencia de especies animales, vegetales o acuícolas, y los OGM hayan sido creados para evitar o combatir dicha situación, siempre que se cuente con los elementos científicos y técnicos necesarios que soporten el beneficio ambiental que se pretende obtener, y dichas actividades sean permitidas por la SEMARNAT en los términos de la LBOGM.	En el sitio del Proyecto no se necesita realizar acciones de biorremediación. Pero si en algún momento se llegara a requerir se observará lo indicado en esta regla.
Regla 52.	En caso de detectar plagas forestales, se deberá avisar a la CONAFOR o a la autoridad competente, debiendo ejecutar los trabajos de sanidad forestal conforme a los tratamientos contemplados en los lineamientos que proporcione para tal efecto la CONAFOR o a los programas de manejo forestal, conforme a las disposiciones legales aplicables.	En los predios donde se ubica el Proyecto no se han observado plagas.
Regla 53.	Para el mantenimiento de los caminos de terracería, brechas y senderos arqueológicos existentes en el Parque Nacional Tulum, es obligatorio observar las siguientes disposiciones: …	No aplica, el proyecto no pretende dar mantenimiento a caminos.
Regla 54.	Se prohíbe el aterrizaje de helicópteros dentro del Parque Nacional Tulum, salvo para la atención de situaciones de emergencia. En caso de ocurrencia, los helicópteros deberán seguir las rutas de vuelo unidireccionales establecidas por la autoridad competente, evitando los sitios de anidación de aves, tortugas marinas, cuerpos de agua y de vegetación en buen estado de conservación.	La Promovente no pretende hacer uso de helicópteros dentro del sitio del Proyecto.
Regla 55.	Es responsabilidad de las personas que realicen actividades dentro del Parque Nacional Tulum, utilizar contenedores, recipientes, envases o cualquier otro tipo de utensilios reutilizables y/o desechables biodegradables. En ningún caso se permitirá que a través de las actividades que se desarrollen en el Área Natural Protegida, se introduzcan o utilicen materiales desechables no biodegradables de un solo uso tales como PET, unicel, plástico, polietileno y polietileno tereftalato; por lo tanto, cualquier tipo de contenedor, recipiente, envase o utensilios fabricados con estos materiales que se introduzca deberá ser dispuestos fuera del Parque Nacional Tulum. En todo caso, los usuarios deberán llevar consigo sus residuos sólidos inorgánicos.	A los clientes del Proyecto se les informa de dicha regla. El Proyecto, por la operación de este, genera residuos, por lo cual cuenta con Programa de Manejo Integral de Residuos y se les da una disposición final adecuada a estos.
Regla 56.	Quienes presten servicios turísticos recreativos deberán de respetar y hacer del conocimiento de los turistas las temporadas críticas, sitios restringidos y la capacidad de carga de los sitios. Considerando la ubicación contigua y el flujo de visitantes entre el Parque Nacional Tulum y la Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, el estudio de capacidad de carga se podrá realizar de manera conjunta entre ambas ANP, con base en los términos del artículo 80 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Áreas Naturales Protegidas, para conservar el equilibrio de los ecosistemas. En tanto las Direcciones se comunicarán de manera oportuna los resultados del	La Promovente a sus clientes que acuden al Proyecto se les informa de esta regla.

	estudio, asimismo estará disponible en la página de internet de estas. En el caso de zonas o vestigios arqueológicos los estudios de capacidad de carga se realizarán en coordinación con el INAH.	
Regla 57.	La infraestructura ubicada en el polígono Costera Sur 2 de la subzona de Recuperación se destinará exclusivamente como centro de cultura para la conservación.	No aplica el sitio del Proyecto no se ubica en este Polígono.
INFRAESTRUCTURA DE LA SUBZONA DE USO PÚBLICO CON INFRAESTRUCTURA TURÍSTICA		
Regla 58.	En la subzona de Uso Público con Infraestructura Turística, sólo se permitirá el mantenimiento de la infraestructura en uso. El mantenimiento de la infraestructura podrá incluir las obras y actividades necesarias para su adecuado funcionamiento de acuerdo con los fines a los cuales está destinada, debiendo ser acorde con el entorno natural del Parque Nacional Tulum. De ninguna manera se podrá ampliar o destinarla a usos diferentes a los ya establecidos con anterioridad al presente instrumento.	El Proyecto se ubica en esta Subzona y realiza el mantenimiento de la infraestructura.
Regla 59.	Tratándose de las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura destinada al turismo, se deberán observar las siguientes disposiciones: I. Las obras y acciones de mantenimiento deberán preservar el paisaje y el entorno natural, evitando en todo caso la fragmentación de los ecosistemas del Parque Nacional Tulum y la perturbación de los sitios de anidación, reproducción, refugio y alimentación de las especies de vida silvestre, así como la interrupción de los corredores biológicos por los cuales transitan; II. Para evitar la fragmentación del paisaje, la infraestructura deberá mantener la altura y dimensiones existentes al momento de emitirse el presente Programa de Manejo; III. El color del exterior de las construcciones será definido por el impacto visual y por su capacidad de reflejar calor por lo que deberán utilizarse colores como el blanco y diferentes tonos de arena, esto con la finalidad de reducir el uso del aire acondicionado y con ello, contribuir a la reducción de los efectos del cambio climático; IV. Las obras y actividades de mantenimiento de la infraestructura deberán realizarse utilizando exclusivamente los caminos existentes en el Parque Nacional Tulum, sin abrir nuevos senderos o caminos para el transporte de materiales o el tránsito de personas o vehículos; V. Las actividades y obras para dar mantenimiento a la infraestructura deberán evitar la obstaculización de la infiltración del agua al subsuelo, así como la desecación, el dragado o relleno de los cuerpos de agua temporales y permanentes, así como la obstaculización, el desvío, o la interrupción de los cauces y las corrientes de agua permanentes o intermitentes; VI. Los materiales empleados para dar mantenimiento a la infraestructura en el Área Natural Protegida deberán preservar o reestablecer la permeabilidad del suelo y no alterar los flujos hidrológicos, así como	En relación con esta Regla se tiene: Con respecto a las fracciones I y II se establece lo siguiente: Como se ha mencionado anteriormente, los impactos que existen en los Lotes 001 y 002, como lo es la remoción vegetal, fueron realizado en época de abril de 1979, mucho antes del decreto del PNT, de la publicación en el D.O.F. de la LGEEP y del este Programa de Manejo. En este sentido, el Proyecto contempla implementar varias medidas de mitigación (Ver Capitulo de Medidas de Mitigación) para ir mitigando estos impactos, entre esta medidas se encuentra la de implementar un Programa de Reforestación con vegetación nativa para reforestar zonas donde no existe vegetación dentro de los Lotes 001 y 002. Respecto a la Fracc. III: Los edificios están pitando de color blanco. Respecto a la Fracc. IV: El Proyecto observa esta medida. Respecto a la Fracc. V: El Proyecto observa esta medida. Respecto a la Fracc. VI: El Proyecto observa esta medida. Respecto a la Fracc. VII: El Proyecto observa esta medida. Respecto a la Fracc. VIII: El Proyecto cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos. Respecto a la Fracc. IX: El Proyecto observa esta medida. Respecto a la Fracc. X: El Proyecto observa esta medida.

	utilizarse aquellos que representen una mayor eficiencia y menor impacto ambiental; VII. Las tecnologías utilizadas para dar mantenimiento a la infraestructura en el Parque Nacional Tulum deberán promover la mayor eficiencia y el menor impacto ambiental, así como la autosuficiencia en la generación y provisión de recursos naturales como la captación de agua de lluvia y la generación de energía solar; VIII. La infraestructura, deberá contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final (fuera del Parque Nacional Tulum) de residuos sólidos inorgánicos; IX. Durante el mantenimiento de la infraestructura deberá evitarse en todo momento depositar residuos de cualquier tipo en los cuerpos de agua del Parque Nacional Tulum, y X. La disposición final de los residuos generados como consecuencia del mantenimiento de la infraestructura deberá llevarse a cabo en los sitios designados para tal fin por las autoridades competentes.	
Regla 60.	En esta subzona está prohibido descargar, depositar o infiltrar cualquier desecho sólido o líquido en los suelos y cuerpos de agua. Los responsables de la infraestructura de pernocta y alimentación deberán depositarlos fuera del Parque Nacional Tulum.	El Proyecto cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos.
Regla 61.	Todos los materiales necesarios para el mantenimiento de la infraestructura en uso que ingresen al Parque Nacional Tulum deberán estar libres de plagas, agentes patógenos o especies exóticas invasoras.	El Proyecto observa esta medida.
Regla 62.	Cada sitio de pernocta y de alimentación está obligado a hacer la separación correcta de sus residuos, debiendo retirarlos del Parque Nacional Tulum diariamente, a sitios de transferencia destinados por la autoridad competente.	El Proyecto cuenta con un Programa de Manejo Integral de Residuos.
DE LA SUBZONIFICACIÓN		
Regla 65.	Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad del Parque, así como delimitar y ordenar territorialmente las actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas: I. Subzona de Preservación. Conformada por 19 polígonos y una superficie total de 545.939716 hectáreas. II. Subzona de Uso Público Caminos de Ingreso. Conformada por cinco polígonos y una superficie total de 7.477495 hectáreas. III. Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos. Conformada por nueve polígonos con una superficie total de 2.343133 hectáreas. IV. Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística. Conformada por 19 polígonos y una superficie de 38.333020 hectáreas. V. Subzona de Recuperación. Conformada por 17 polígonos con una superficie total de 70.227936 hectáreas.	Los Lotes donde se ubica el Proyecto se encuentran en: III. Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos. IV. Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística. V. Subzona de Recuperación. Cabe mencionar que el área para la operación del Proyecto, en su mayor parte se ubica en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística, una mínima superficie se ubica en la Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos. El área donde se ubica la Subzona de Recuperación, no se utiliza ni se ocupa.
Regla 66.	El desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas mencionadas en la regla anterior estarán a lo previsto en el apartado denominado Subzonas y políticas de manejo, del	El Proyecto observa lo indicado.

	presente Programa de Manejo.	
DE LAS PROHIBICIONES		
Regla 67.	En el Parque Nacional Tulum queda prohibido: I. Abrir bancos de material y extraer materiales para la construcción; II. Acosar, molestar, dañar de cualquier forma a las especies de vida silvestre; III. Alterar el paisaje natural; IV. Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de la vida silvestre; V. Alterar o modificar con obstáculos los movimientos de la fauna silvestre; así como, alterar por cualquier medio acústico, luminoso, químico, físico o mecánico, sus sitios de alimentación, reproducción, anidación y refugio; VI. Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos (incluido el sargazo), residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, herbicidas tales como el glifosato, insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o en cualquier clase de cauce, vaso o acuífero; VII. Cambiar el uso del suelo, salvo para el caso de obras públicas de la administración y manejo del Parque Nacional Tulum y el acondicionamiento en beneficio de la colectividad; VIII. Construir muelles o embarcaderos; IX. Construir o establecer sitios de disposición final de residuos, así como de materiales y sustancias peligrosas; X. Cortar y/o talar árboles; XI. Destruir o modificar las bardas perimetrales y los pasos de fauna; XII. Establecer sitios de disposición final de sargazo; XIII. Evitar usar radios u otros equipos de sonido que alteren el comportamiento de la fauna; XIV. Extraer, remover vestigios, partes y/o piezas de los monumentos arqueológicos; XV. Hacer uso del fuego o fogatas y pirotecnia; XVI. Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hídricos; XVII. Introducir ejemplares o poblaciones exóticas, exóticas invasoras o que se tornen perjudiciales para la vida silvestre, así como organismos genéticamente modificados; XVIII. Marcar, pintar o grafitear, árboles, paredes, muebles, edificios, anuncios, rocas y todo tipo de instalaciones del Parque Nacional Tulum; XIX. Marcar, pintar, dañar o alterar de cualquier forma los monumentos arqueológicos; XX. Modificar el entorno natural donde se ubican vestigios arqueológicos; XXI. Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de ejemplares, nidos, huevos, plumas, productos, partes y derivados de las especies de vida silvestre; XXII. Pernoctar fuera de los sitios establecidos para ello; XXIII. Realizar actividades cinegéticas, acuacultura o explotación y aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna silvestres, salvo colecta científica;	El Proyecto cumple con estas medidas.

	XXIV. Realizar actividades comerciales ambulantes; XXV. Realizar cualquier tipo de aprovechamiento de recursos forestales; XXVI. Realizar eventos masivos deportivos y recreativos tales como conciertos, raves, entre otros, que generen vibraciones y emisiones de luz y sonidos, que puedan perturbar a los ecosistemas; XXVII. Realizar obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias, a que se refiere la Ley de Minería; XXVIII. Tirar o abandonar residuos fuera de los sitios autorizados para tal efecto; XXIX. Usar explosivos, y XXX. Usar lámparas o cualquier fuente de luz para observación de la vida silvestre, con fines recreativos.	
DE LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA		
Regla 69.	La inspección y vigilancia para el cumplimiento de las presentes reglas administrativas corresponde a la SEMARNAT por conducto de la PROFEPA con la coadyuvancia de la CONANP, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal.	La Promovente se da por enterada
Regla 70.	Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del Parque Nacional Tulum, deberá notificar a las autoridades competentes de dicha situación, por conducto de la PROFEPA o del personal del Parque Nacional Tulum, para que se realicen las gestiones correspondientes.	La Promovente cumplirá con lo indicado.
DE LAS SANCIONES		
Regla 71.	Serán causas de revocación de las autorizaciones que la CONANP otorga, cualquiera de los siguientes supuestos: I. El incumplimiento de las obligaciones y las condiciones establecidas en ellas; II. Dañar a los ecosistemas como consecuencia del uso o aprovechamiento, e III. Infringir las disposiciones previstas en la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Áreas Naturales Protegidas, el presente ordenamiento y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. En los demás casos, la SEMARNAT, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, podrá solicitar a la autoridad competente, la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente, cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar deterioro al equilibrio ecológico.	La Promovente se da por enterada
Regla 72.	Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA y sus reglamentos, y demás disposiciones legales aplicables, sin perjuicio de la responsabilidad de carácter penal que, de ser el caso, se determine por las autoridades competentes en los términos que establece el Código Penal Federal.	La Promovente se da por enterada

Delimitación de la ZOFEMAT y Acuerdo de Destino.

La Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) para la zona litoral del Municipio de Tulum, fue dada a conocer mediante "*Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de la zona federal marítimo terrestre y de los terrenos ganados al mar, en el Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo",* publicado en el D.O.F. el 01 de agosto del 2022.

En este sentido, cabe mencionar que los Lotes 1 y 2 y la superficie para la Operación del Proyecto se comportan de la siguiente forma (Figura III-34):

- 3,829.92 m^2 pertenecientes a los Lotes 1 y 2, se ubican dentro de la ZOFEMAT.
- 1,695.17 m^2 pertenecientes a la superficie para la Operación del Proyecto se ubican dentro de la ZOFEMAT
- 135.35 m^2 son ocupados con construcción dentro la ZOFEMAT.

Figura III-34. Mapa de superficies ocupadas conforme al Proyecto y la ZOFEMAT.

Sin embargo, es importante mencionar que las construcciones ubicadas dentro de la ZOFEMAT, no fueron construidas dentro de ella, ya que la ZOFEMAT se ha ido moviendo tierra dentro a lo largo de los años, esto se puede observar con las Delimitaciones de la ZOFEMAT del 2007, 2017 y 2021 (Figura III-35).

Figura III-35. Delimitaciones de la ZOFEMAT 2007, 2017 y 2021.

A continuación, se presenta la Figura III-36 con la foto aérea del año 1987 y la delimitación de la ZOFEMAT del 2007, donde se aprecia hasta donde llegaba la playa y lo que sería la Pleamar Máxima o límite de última ola.

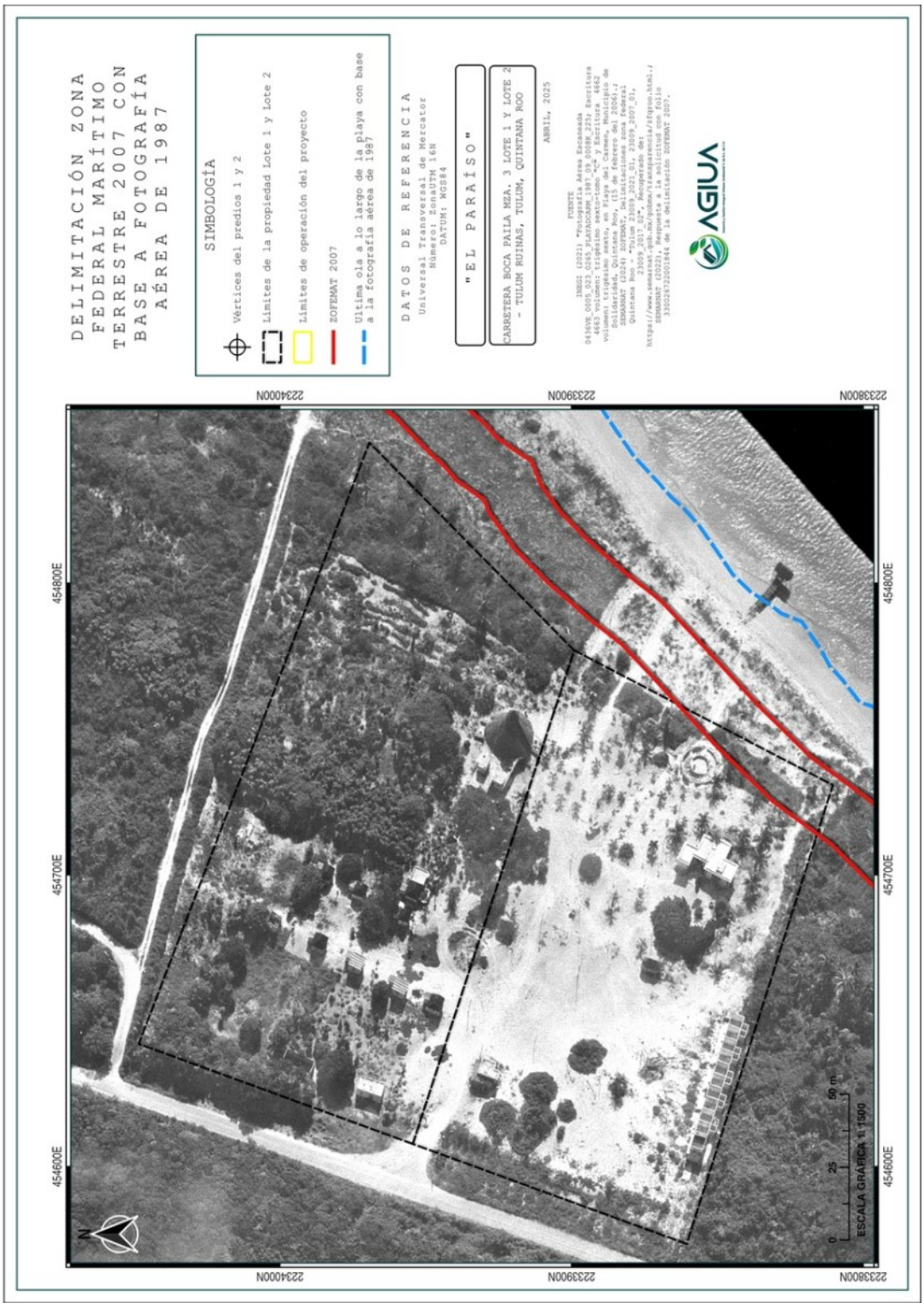


Figura III-36. Mapa con la foto aérea del año 1987 y la delimitación de la ZOFEMAT del 2007.

De igual forma el Proyecto colinda con el Acuerdo de Destino otorgado a la CONANP, mismo que fue dado a conocer mediante "*Acuerdo por el que se modifica el Acuerdo que se menciona en el considerando segundo, a efecto de ajustar la superficie destinada conforme a la delimitación oficial*

vigente, resultando en una superficie de 172,183.325 m² de zona federal marítimo terrestre, así como las obras existentes en la misma, ubicada en playas adyacentes al Parque Nacional Tulum, dentro del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano, localidad y Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, para uso de actividades relacionadas a la protección y mantenimiento del estado natural de las playas y de la zona rocosa intermareal como ecosistema de importancia alta para la conservación de la flora y fauna nativa, así como la instrumentación del Programa Nacional de Conservación de las tortugas marinas caguama y blanca, en peligro de extinción, acceso público a la playa, así como la regulación de actividades compatibles con el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, publicado el día 07 de diciembre del año 2016; así como su Programa de Manejo, cuyo resumen se publicó el 30 de noviembre de 2018", publicado en el D.O.F. el 01 de septiembre del 2024.

En este sentido, los Lotes 1 y 2 y la superficie para la Operación del Proyecto se comportan de la siguiente forma (Figura III-37):

- 3,419.102 m² pertenecientes a los Lotes 1 y 2, se ubican dentro del Acuerdo de Destino.
- 1,283.369 m² pertenecientes a la superficie para la Operación del Proyecto se ubican dentro del Acuerdo de Destino-
- 14.709 m² son ocupados con construcción dentro del Acuerdo de Destino.

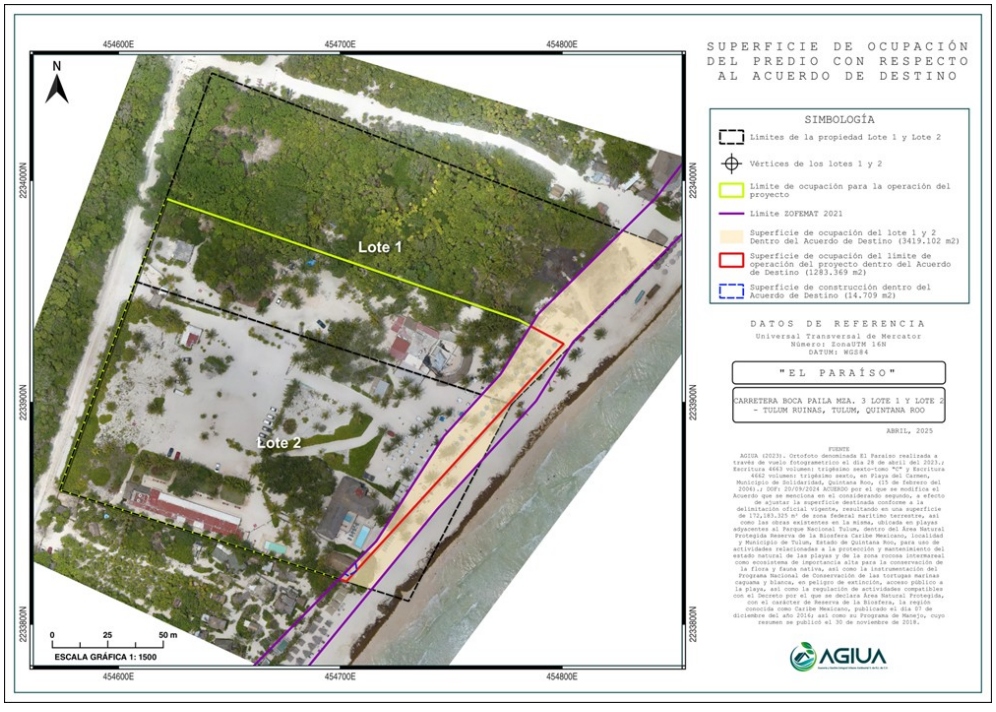


Figura III-37. Mapa de superficies ocupadas conforme al Proyecto y el Acuerdo de Destino.

Sin embargo, es importante mencionar que las construcciones ubicadas dentro del Acuerdo de Destino no fueron construidas dentro de ella, tal como es el caso de la ZOFEMAT.

III.2.2 Ordenamientos Ambientales de Orden Estatal

III.2.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum 2001.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum (POET Cancún-Tulum), fue Publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintan Roo (P.O.E.), el 16 de noviembre de 2001.

El Artículo 3 de del Decreto señala que el objetivo de este instrumento *es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruente a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico.*

El POET Cancún-Tulum, en un inicio este instrumento abarcaba los municipios de Benito Juárez, Solidaridad (Actualmente Playa del Carmen) y Cozumel. Actualmente solo se ubica y regula una parte continental del municipio de Tulum.

El POET Cancún-Tulum contine Unidad de Gestión Ambiental (UGA), las cuales son *áreas en las que están zonificados polígonos del área sujeta a Ordenamiento, definidas por rasgos geomorfológicos y ecológicos específicos, georreferenciados, en condiciones de homogeneidad*. Asu vez, estas UGAs contienen Criterios Ecológicos (CE) que son *lineamientos obligatorios contenidos en la LGEEPA para orientar las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la, protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental*.

En este sentido, el Proyecto se ubica dentro de la UGA Ff-3 Costa Tulum-Sian Ka'an (Figura III-38) y colinda con las UGAs An-5 Zonas Arqueológicas de Tulum y Xel-Ha y M-1 Litoral Costero. Para el caso que nos compete solo abordaremos la UGA Ff-3 donde se inserta el Proyecto.

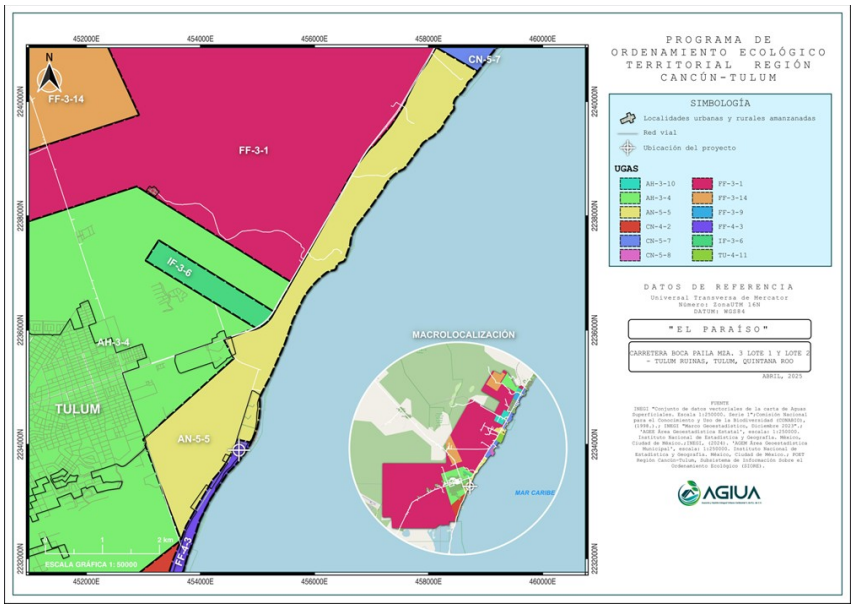


Figura III-38. Mapa de ubicación del Proyecto con respecto al POET Cancún-Tulum.

A continuación, se vincula el Proyecto con los CE de la UGA Ff-3 donde se ubica el proyecto (Tabla III-17).

Tabla III-17. Vinculación del Proyecto con la UGA Ff-3.

UGA	Política/ Fragilidad Ambiental	Uso Predominante	Usos Condicionados	Usos Incompatibles	CE
Ff-3	Conservación 4 Costa Tulum-Sian Ka'an	Flora y Fauna	Infraestructura, Turismo	Acuacultura, Agricultura, Asentamientos Humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca	Construcción (C): 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
					EI 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 36, 38, 43, 48, 49, 50, 53
					FF 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 32, 34, 36
					MAE 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 40, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55
					TU 3, 10, 11, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45
					AF 1

CE	No.	Actividades reguladas	Observaciones de acuerdo con el proyecto
Construcción	1	Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	No aplica; El Proyecto no pretende construir ni despalmar.
	2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	No aplica; El Proyecto no pretende construir.
	3	Los campamentos de construcción	No aplica; El Proyecto no pretende construir.

		deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	
	4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo *in situ* de desechos sanitarios.	No aplica; El Proyecto no pretende construir. El Proyecto realiza un adecuado manejo de las aguas residuales, mismas que son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado. En este sentido, si la SEMARNAT considera que es viable instalar una PTAR en el sitio, la promovente está dispuesta a invertir en la compra e instalación de esta.
	5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	No aplica; El Proyecto no pretende construir. Sin embargo el Proyecto realiza un adecuado manejo de residuos, Además contará con un Programa Integral de Manejo de Residuos.
	7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	No aplica; El Proyecto no pretende construir.
	8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	La Promovente no tiene la intención de abandonar la actividad, sin embargo, en caso de que decida realizar el abandono de proyecto, previo a realizarlo se realizará un Programa de Restauración, y se obtendrá la autorización de este por parte de la Autoridad competente. En este sentido, se contará con un Programa de Restauración y/o Abandono.
	10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	No aplica; El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	No aplica; El Proyecto no pretende realizar esta actividad y ni construir.
	12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	No aplica; El Proyecto no es una actividad constructiva. Sin embargo, el Proyecto cuenta con su Programa Integral de Manejo de Residuos. Los Residuos Sólidos de Manejo Especial son recolectados por empresas autorizadas por la SEMA. Dichas empresas, por cada servicio que realizan entregan Manifiestos de recolección (Se Adjuntan Manifiestos de Recolección). Cabe señalar que el Proyecto cuenta con el Registro del Plan de Manejo de Residuos de Competencia Estatal (Manejo Especial), con número 23009-APMR-1506-2024, con fecha 28 de noviembre de 2024, con vigencia de dos años (Se adjunta dicho Registro). Los Residuos Sólidos Urbano no valorizables son recolectados por el H. Ayuntamiento de Tulum a través de sus camiones recolectores. Aunado a esto, el Proyecto participa

			en las campañas de Reciclaton que realiza el H. Ayuntamiento de Tulum (se adjunta la bitácora de Reciclaton 2025). Los Residuos Peligrosos son recolectados de igual forma por empresas recolectoras autorizadas, y de igual forma otorgan manifiestos por cada servicio realizado (Se Adjuntan Manifiestos de Recolección). El Proyecto se Registró como generador de residuos peligrosos Modalidad A, y cuenta con la Constancia NRA (Número de Registro Ambiental) CIVAY2300911, otorgado por la SEMARNAT (Se adjunta copia de dicha Constancia).
	13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Para la operación del Proyecto se cuenta con un Programa de Integral de Manejo de Residuos que contempla residuos peligrosos. Para evitar mayores emisiones al atmosfera, a los dos generadores de energía eléctrica que operan en el Proyecto, se les realiza mantenimiento preventivo para que trabajen adecuadamente. Aunado que cada generador solo opera 12 horas al día. En la operación del Proyecto no se utilizan altavoces, bocinas y ningún aparato similar, aunado que se tiene la política con sus huéspedes y clientes de no introducir estos aparatos. En único punto de generación de ruido, es el cuarto de máquinas donde se encuentran los dos generadores de electricidad, y es donde se pretende realizar una adecuación y colocar alguna barrera para que el ruido proveniente de este sitio no vaya más lejos o reducir este (En el Capítulo de Medidas de Mitigación se aborda más este tema y se describe mejor la medida que se pretende realizar para mitigar este impacto).
	14	No se permite la utilización de palmas de las especies *Thrinax radiata*, *Pseudophoenix sargentii*, y *Coccothrinax readii* (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	El Proyecto no pretende realizar manejo de materiales.
	16	Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	El Proyecto no pretende realizar compra de este tipo de materiales. Pero en caso de ser necesario se comprarán en sitios autorizados.
	17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	No aplica; el proyecto no contempla tener campamento.
	18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	No aplica; El Proyecto no pretende construir obra.
	19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del	No aplica; El Proyecto no pretende la instalación de infraestructura.

		paisaje.	
Equipamiento e Infraestructura	1	Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura.	El Proyecto no contempla la instalación de infraestructura.
	3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	En atención al presente criterio, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto Operación de Hotel, Restaurante y Club de Playa El Paraíso Tulum que contempla también impactos de las construcciones existentes en el sitio para la operación de este.
	5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	El Proyecto únicamente realiza servicios turísticos y cuenta con su Programa Integral de Manejo de Residuos.
	8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	Se promoverá el composteo
	9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	El Proyecto se ubica en un ANP y para evitar cualquier posible riesgo de contaminación por aguas residuales, estas aguas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado.
	10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos	No aplica, el Proyecto no cuenta o incluye clínicas, hospitales, y centros médicos. Sin embargo cuenta con su Programa Integral de Manejo de Residuos.
	11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	El Proyecto únicamente realiza servicios turísticos y cuenta con su Programa Integral de Manejo de Residuos. Y para evitar cualquier posible riesgo de contaminación por aguas residuales, estas aguas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado.
	12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales *in situ*, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente.	El Proyecto se ubica en un ANP y para evitar cualquier posible riesgo de contaminación por aguas residuales, estas aguas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado. Sin embargo, si la SEMARNAT y la CONANP consideran viable la instalación de una PTAR en el sitio del Proyecto, la Promovente está dispuesta en invertir en comprarla e instalarla.
	13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la	El proyecto no realiza la canalización de drenaje pluvial y tampoco cuenta ni pretende realizar pozos de absorción.

		anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	
	14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	El proyecto no realiza la canalización de drenaje pluvial. Como el Proyecto se ubica en un ANP y para evitar cualquier posible riesgo de contaminación por aguas residuales, estas aguas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado.
	16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	Como el Proyecto se ubica en un ANP y para evitar cualquier posible riesgo de contaminación por aguas residuales, estas aguas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado.
	17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	No aplica; en el sitio del proyecto no se cuenta con PTAR. Sin embargo, si la SEMARNAT y la CONANP consideran viable la instalación de una PTAR en el sitio del Proyecto, la Promovente está dispuesta en invertir en comprarla e instalarla.
	18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales	Como el Proyecto se ubica en un ANP y para evitar cualquier posible riesgo de contaminación por aguas residuales, estas aguas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado.
	19	Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo.	Como el Proyecto se ubica en un ANP y para evitar cualquier posible riesgo de contaminación por aguas residuales, estas aguas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado.
	20	No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar.	Como el Proyecto se ubica en un ANP y para evitar cualquier posible riesgo de contaminación por aguas residuales, estas aguas son enviadas, a través de camiones pipa, a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, misma que es operada por la CAPA. Los camiones pipa que prestan el servicio cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA, y también entregan Manifiestos por cada transporte realizado.
	21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
	22	Los taludes en caminos se deberán	El proyecto no pretende realizar esta actividad.

		estabilizar con vegetación nativa.	
	23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
	24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
	25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	No aplica, el Proyecto no es un camino de acceso. Sin embargo en el sitio se cuenta con señalización para el cuidado de fauna y flora.
	27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos así como los corredores biológicos.	No aplica; el Proyecto no es un camino de acceso.
	28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	En el sitio del Proyecto no se cuenta ni pretende instalar infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.
	36	No se permite la construcción de muelles.	No aplica; el Proyecto no pretende construir muelles.
	38	Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	No aplica; El presente criterio no resulta aplicable al proyecto en cuestión, ya que desarrollar e implementar este tipo de programas o políticas públicas, es competencia y a atribución del gobierno.
	43	Se prohíben los campos de golf.	No aplica; El Proyecto no es un campo de Golf.
	48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	Cabe destacar que al costado Norte del proyecto existe un camino el cual es un acceso público a la playa, mismo que está establecido desde la creación del PNT. El proyecto en ningún momento obstruye dicho acceso a la playa.
	49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	El Proyecto no pretende instalar este tipo de infraestructura.
	50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	El Proyecto no pretende instalar este tipo de infraestructura en áreas marinas o cuerpos de agua.
	53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	No aplica; El proyecto no se ubica en algún humedal.
Flora y	1	Se prohibí la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad
	2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos,	Cabe destacar que los impactos en el sitio se originaron desde los años 1979 y 1987. El INEGI realizó una serie de fotos aéreas en la zona, y en estas fotos se observan los impactos al

Fauna		reptiles y aves, en especial el mono araña.	sitio donde se encuentra el Proyecto, entre estos impactos encontramos la remoción de la vegetación y construcciones. Cabe destacar que estos impactos se realizaron antes del decreto del PNT y publicación de la LGEEPA, y estos no fueron realizados por la Promovente. Sin embargo, la Promovente está en toda la disposición de coadyuvar para ir restaurando zonas donde no existe vegetación dentro del sitio del Proyecto, con flora propia de la zona, para lo cual se contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación. Con estas acciones, mismas que forman parte de las medidas de mitigación propuestas, se irá incrementando la vegetación en el sitio, sobre todo en zonas donde no exista cobertura vegetal. Entre mayor sea la cobertura vegetal, mayor espacio existirá para que la fauna transite y conviva en la zona. Cabe destacar, que toda esa franja costera, desde la zona arqueológica hasta el acceso sur, existen varios establecimientos que ofrecen servicios turísticos, aunado de que el Programa de Manejo del PNT, señala que el sitio donde se ubica el Proyecto, en su mayor superficie, se inserta en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística, la cual permite las actividades que realiza el Proyecto. Por otro lado, es importante señalar que en el sitio del Proyecto no se ha reportado el avistamiento de mono araña.
	5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	El área de ocupación para la operación del Proyecto, en su mayor superficie, se ubica en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística que indica el Programa de Manejo del PNT, la cual permite las actividades que realiza el Proyecto. La Promovente somete a la presente MIA del Proyecto en cuestión al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT con el objetivo de regularizar las obras y las actividades del Proyecto, y con ello obtener la Autorización correspondiente. En este sentido, dentro del Capítulo de Medidas de Mitigación, se establecen acciones para no afectar en el proceso de anidación, nidos y crías que emerjan, aunado que en cada temporada de anidación de tortugas marinas, la Promovente se coordina con las autoridades para apoyar en la protección de esta especie.
	6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	Hay que señalar que, en las costas de Quintana Roo ocurre la anidación de tortugas marinas, aunque el término "arribazón" se utiliza más comúnmente para describir eventos masivos de llegada, como los de la tortuga golfina en el Pacífico mexicano. En Quintana Roo, la anidación es significativa pero no se caracteriza por arribazones masivas. Cabe señalar que la playa frente al Proyecto tiene una longitud de 1,700 m, misma que abarca desde el faro (Norte) hasta el establecimiento denominado Mezzanine (Sur). Y precisamente en esta zona la anidación de tortugas marinas

			es significativa, en el año 2023 se tuvo un registro de 454 nidos de Tortuga Marina. También es importante señalar que el Proyecto no pretende la instalación de infraestructura u obra en la zona de playa. De igual forma es necesario mencionar que el mobiliario desmontable que se ubica colindante a la playa, como camastros, sillas, etc., se desmonta y es retirado de la zona diariamente después de las 5:00 pm y se monta al día siguiente a las 8:00 am, esto con la finalidad de no interrumpir en el proceso de anidación de las tortugas marinas. Y cada vez que se observa un nido de tortuga, se le avisa a la Dirección de Sustentabilidad y a la CONANP para que realicen lo conducente.
	7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	Esta actividad se realiza cada que da inicio la temporada de anidación.
	8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	La Dirección de Sustentabilidad, del H. Ayuntamiento de Tulum, ejecuta el Programa de Protección de Tortugas Marinas en la playa donde se ubica el proyecto, misma que tiene una longitud de 1,700 m., la cual abarca desde el faro (Norte) hasta el establecimiento denominado Mezzanine (Sur).
	9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	El Proyecto no pretende alterar dunas y playas. En este sentido el Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación (contempla zona de dunas), así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	La iluminación con la que cuenta el proyecto no da directamente a la zona de mar y playa.
	11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	Como se ha mencionado, la playa frente al proyecto no es una zona de arribazón de tortugas, aunque si se presenta anidación. Y la iluminación no da hacia la playa.
	12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	El Proyecto no contempla esta actividad.
	13	Se realizara la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	En la temporada de anidación de tortugas marinas se pone señalización dentro del proyecto para informar a los clientes y visitantes que es una zona de anidación.
	14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	El Proyecto no pretende realizar dicha actividad. Aunado que el PM del PNT no permite la introducción de mascotas y fauna exótica a la ANP.

	15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	El Proyecto no contempla esta actividad.
	17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	El Proyecto no contempla esta actividad.
	19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	El Proyecto no contempla esta actividad.
	20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	El Proyecto no contempla esta actividad.
	21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas *Thrinax radiata, Pseudophoenix sargentii, Chamaedorea seifrizii, Coccothrinax readii* y *Beaucarnea ameliae* (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).	El Proyecto no contempla esta actividad.
	22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	El Proyecto no contempla introducir especies exóticas invasivas.
	23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar *Casuarina equisetifolia* y se restablecerá la flora nativa.	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	El Proyecto no contempla el uso de explosivos
	32	Se prohíben los dragados, apertura de	El Proyecto no contempla esta actividad.

		canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	
	34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	En el estudio del medio biótico (Dentro del Capítulo IV), se identificaron especies que están en esta norma las cuales se han visto afectadas por la actividad antropogénica, dicha actividad data del año 1979. Se proponen medidas para su protección en el Capítulo VI de Medidas de Mitigación. Esto contempla contar con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	36	Se prohíben los dragados y explosivos en áreas de manglar.	El Proyecto no contempla esta actividad.
Manejo de Ecosistema	1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	El Proyecto no contempla construcción en la playa. Sin embargo, si cuenta con mobiliario desmontable fuera de esta zona, como es camastros, camas, sillas, etc. mismo que se monta a las 8:00 am y se desmonta a las 5:00 pm.
	4	No se permite encender fogatas en las playas.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	El Proyecto no pretende realizar vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.
	7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	El Proyecto no pretende instalar infraestructura en el cordón de duna.
	8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	El Proyecto no pretende construir edificaciones. Cabe señalar que las edificaciones existentes, fueron realizadas en los años 1979 y 1987, antes del decreto del PNT y la publicación de la LGEEPA y del POET Cancún Tulum.
	9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	El Proyecto no pretende construir accesos peatonales.
	11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	El proyecto no pretende realizar esta actividad. Lo que si pretende es contar con el Programa de Reforestación con vegetación nativa para reforestar zonas donde no exista vegetación, esto incluye la zona de duna.
	12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	13	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia	El Proyecto contempla implementar sistemas de captación de agua de lluvia.

	15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	El Proyecto cuenta con Título de Concesión de Aguas Nacionales otorgado por la Comisión Nacional del Agua, con Resolución 12QNR150312 y se realizan los pago de derechos.
	17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación (contempla zona de dunas), así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	En el sitio del Proyecto no existen cuerpos de agua.
	21	Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cacel-X'cacelito.	El Proyecto no pretende realizar desmonte. Cabe destacar que el desmonte realizado en el sitio del proyecto data de 1979, antes del decreto del PNT y de la publicación de la LGEEPA, y dicho impacto no fue realizado por la Promovente.
	23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación (contempla zona de dunas), así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
	25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
	26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
	27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua	El proyecto no pretende realizar esta actividad.
	29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	El Proyecto para poder incrementar la cobertura vegetal, contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	El Proyecto no pretende realizar esta acción o actividad.
	31	Las obras autorizadas sobre manglares	El Proyecto no pretende realizar obra.

		deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	
	32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	El presente criterio no resulta aplicable al proyecto, ya que no se contempla el uso de plaguicidas, lo anterior por encontrarse dentro de un ANP.
	40	Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	El Proyecto cuenta con Título de Concesión de Aguas Nacionales, con Resolución 12QNR150312 y realiza el pago de derechos.
	48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes.	El Proyecto no pretende la utilización de estos productos.
	52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	El Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de deshechos vegetales producto del desmonte.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.
	54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	Es importante mencionar que el desmonte dentro del sitio del proyecto se realizó en el año 1979, antes del decreto del PNT, de la publicación de la LGEEPA y de este POET. Y dicho desmonte no lo efectuó la Promovente.
	55	Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.

Turismo	3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.	El Proyecto no contempla la construcción de cuartos. Sin embargo el Proyecto cuenta con 18 habitaciones, para una capacidad máxima de 72 huéspedes. En este mismo sentido, el Proyecto cuenta para la operación de este, con una superficie de 22,580.59 m^2, y de acuerdo con este criterio, se podrían construir hasta 67 cuartos.
	10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	El Proyecto no pretende realizar actividades recreativas. Sin embargo cuenta con un Programa Integral de Manejo de Residuos. Y los residuos líquidos como las aguas residuales, son enviadas a la PTAR denominada Bicentenario ubicada en la Localidad de Tulum.
	11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El Proyecto no pretende realizar actividades recreativas. Sin embargo propone medidas de mitigación por las obras existentes y las actividades propias por la operación del Proyecto, mismas que están descritas en el Capítulo de Medidas de Mitigación.
	15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	La altura máxima de las edificaciones es de 10 m.
	17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	El Proyecto no contempla la construcción. Sin embargo, el frente de playa para la opresión del Proyecto es de 145 m., y se ocupan 41 m. lo que representa 28% de ocupación de frente de playa.
	18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	Cabe mencionar que el Proyecto se ubica dentro del ANP-PNT, mismo que cuenta con su Programa de Manejo, dicho programa establece Subzonas donde se indica que actividades están permitidas y cuales no están permitidas. En este sentido, el Sitio donde se ubica la Operación del Proyecto se encuentra en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística y Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos. Respecto a los horarios, la CONANP es quien establece los horarios apertura y cierre del PNT, el Proyecto se ajusta estos horarios. De acuerdo con Sagrado Pavón, ed al, 2024, determinó la capacidad de carga turística del PNT y APFFJ, estableciendo límites de 4,644 ciclistas que pueden aprovechar de forma óptima las vialidades y 6,275 usuarios por día en las playas. También se identificaron indicadores prioritarios para el monitoreo: tres ecológicos, uno psicológico y uno social, además de cinco indicadores secundarios. En este sentido, al Proyecto llegan diariamente un promedio de 250 visitantes que utilizan la playa, esto representa 3.98% del total que establece la capacidad de carga de Sagrado Pavón.
	21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	No aplica, el Proyecto se ubica dentro del ANP-PNT.
	22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y	Es importante mencionar que el impacto de remoción vegetal y algunas construcciones se realizaron antes de la publicación de la LGEEPA y de este POET. Sin embargo el Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista

		caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	Es importante mencionar que el impacto de remoción vegetal y algunas construcciones se realizaron antes de la publicación de la LGEEPA y de este POET. Sin embargo el Proyecto contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación.
	24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente.	El Proyecto contempla ir incrementando la cobertura vegetal, para lo cual se contará con un Programa de Reforestación con vegetación nativa en zonas dentro del proyecto donde no exista vegetación, así como la sustitución gradual de vegetación exótica invasora por vegetación nativa. También contempla establecer, dentro del proyecto, un vivero para reproducir plantas nativas, mismas que servirán como insumo para el Programa de Reforestación
	34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	Se contempla la implementación de las medidas de seguridad establecidas por Protección civil, con el fin de garantizar la seguridad de los visitantes, así como del personal laboral.
	40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	El Proyecto no pretende realizar dicha actividad.
	43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avaladas por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	El Proyecto no se encuentra dentro de una Zona Arqueológica.
	44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	La remoción vegetal de los predios se realizó antes del decreto del PNT, de la publicación de la LGEEPA y de este POET. Cabe señalar que dicho impacto no lo realizó la Promovente.
	45	Se consideran como equivalentes: • Una villa a 2.5 cuartos de hotel. • Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel • Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. • Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. • Una suite a 2 cuartos de hotel. Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos	El Proyecto, hablando del tema de hospedaje, está conformado por: 10 Cuartos 1 Cabaña con cocina 1 Casa con 6 habitaciones y cocina 1 Cuarto de empleados

		espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.	
Actividades Forestales	1	Solo se permite colectar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.	El Proyecto no pretende realizar esta actividad.

III.2.3 Ordenamientos Urbanos de Orden Municipal

Cabe mencionar que el sitio donde se ubica el Proyecto es un Área Natural Protegida Federal denominada Parque Nacional Tulum, en este espacio los instrumentos Municipales como los Programas de Desarrollo Urbano (PDU) u otros similares, no son vinculantes a las ANP Federales. Lo anterior quedo establecido en la Sentencia dictada por el Tribunal Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación en la Controversia Constitucional 72/2008, promovida por el Poder Ejecutivo Federal, publicada en el D.O.F. el 18 de julio de 2011, donde resuelve:

> *Se declara la invalidez del Acuerdo aprobado en la Décima Cuarta Sesión Extraordinaria de Cabildo, de cinco de abril de dos mil ocho, que deja sin efecto legal alguno el diverso Acuerdo aprobado en la Quincuagésima Quinta Sesión Ordinaria de Cabildo, de cinco de junio de dos mil siete, por el que se aprueba el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030; así como el anexo que acompaña a dicho Acuerdo y el Programa de Desarrollo Urbano intitulado "Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030"; sólo por cuanto hace a la incorporación en dicho Programa del Parque Nacional Tulum y la Zona de Monumentos Arqueológicos Tulum-Tancah; para los efectos precisados en el último considerando de esta resolución.*

III.2.4 Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto. También se indican las medidas de mitigación según lo especificado por la norma correspondiente.

III.2.4.1 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

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.

Objetivo de la Norma:

La presente Norma resulta aplicable en la identificación de especies de vegetación y fauna. Fue utilizada en estos estudios para determinar la existencia de especies en riesgo o con estatus de protección en los predios donde se ubica el proyecto. Cabe mencionar que del inventario de flora y fauna se registraron especies enlistadas en esta Norma.

Como se ha mencionado anteriormente, los impactos a los predios donde se ubica el Proyecto en cuestión, como la remoción vegetal y construcciones, datan del año 1979, así lo demuestran fotografías aéreas del INEGI de los años 1979 y 1987. Estos impactos fueron realizados antes del Decreto del PNT, de la Publicación de la LGEEPA y de la presenta Norma, abril de 1981, enero de 1988 y diciembre de 2010, respetivamente. Cabe mencionar que dichos impactos no fueron realizados por la Promovente. A continuación, se presentan las Figura III-39 y Figura III-40 donde se observan los impactos a los predios donde se ubica el Proyecto en los años 1979 y 1987.

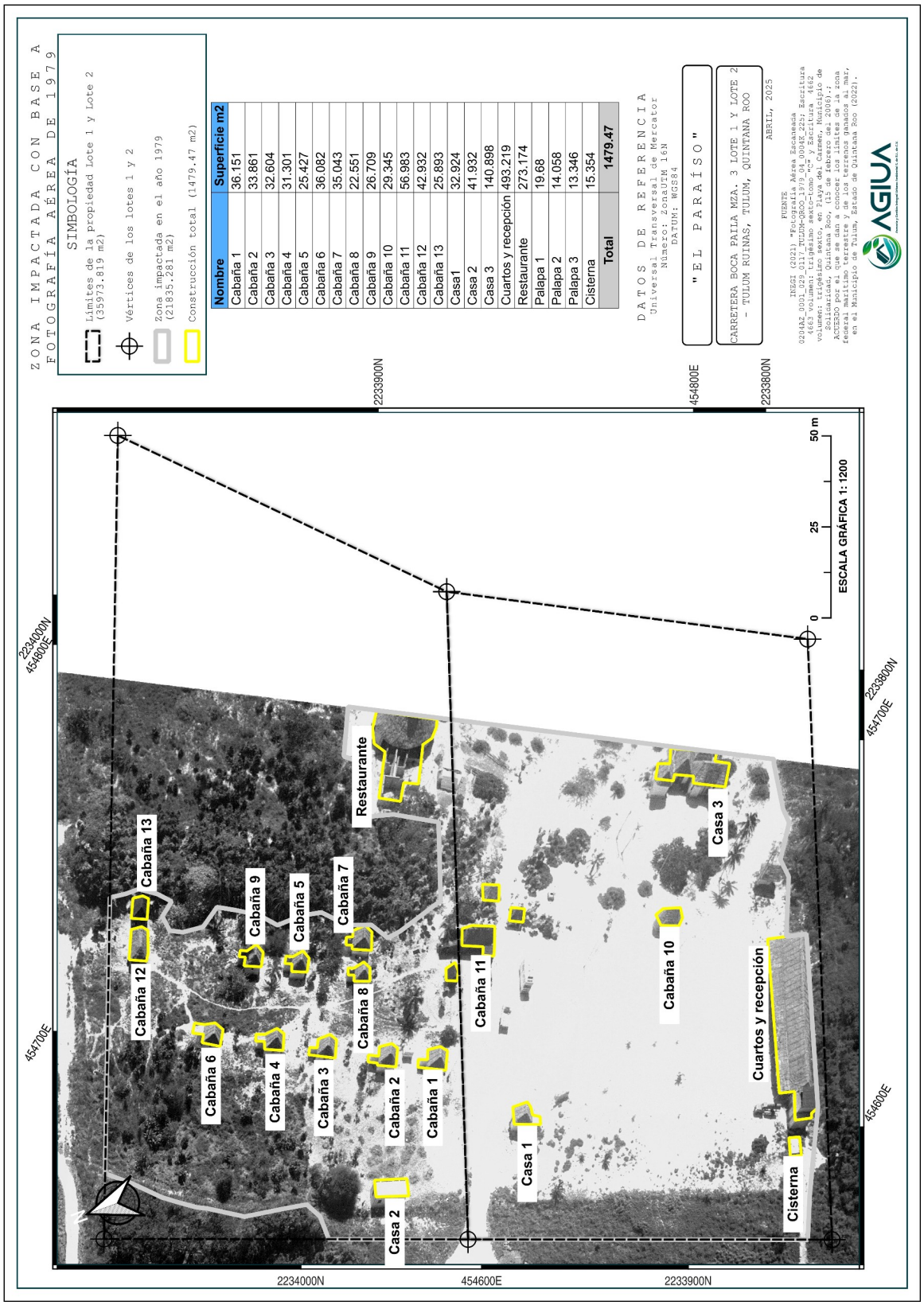


Figura III-39. Mapa de impactos que se observan en los Lotes 01 y 02 de acuerdo con la fotografía aérea del INEGI de abril del año 1979.

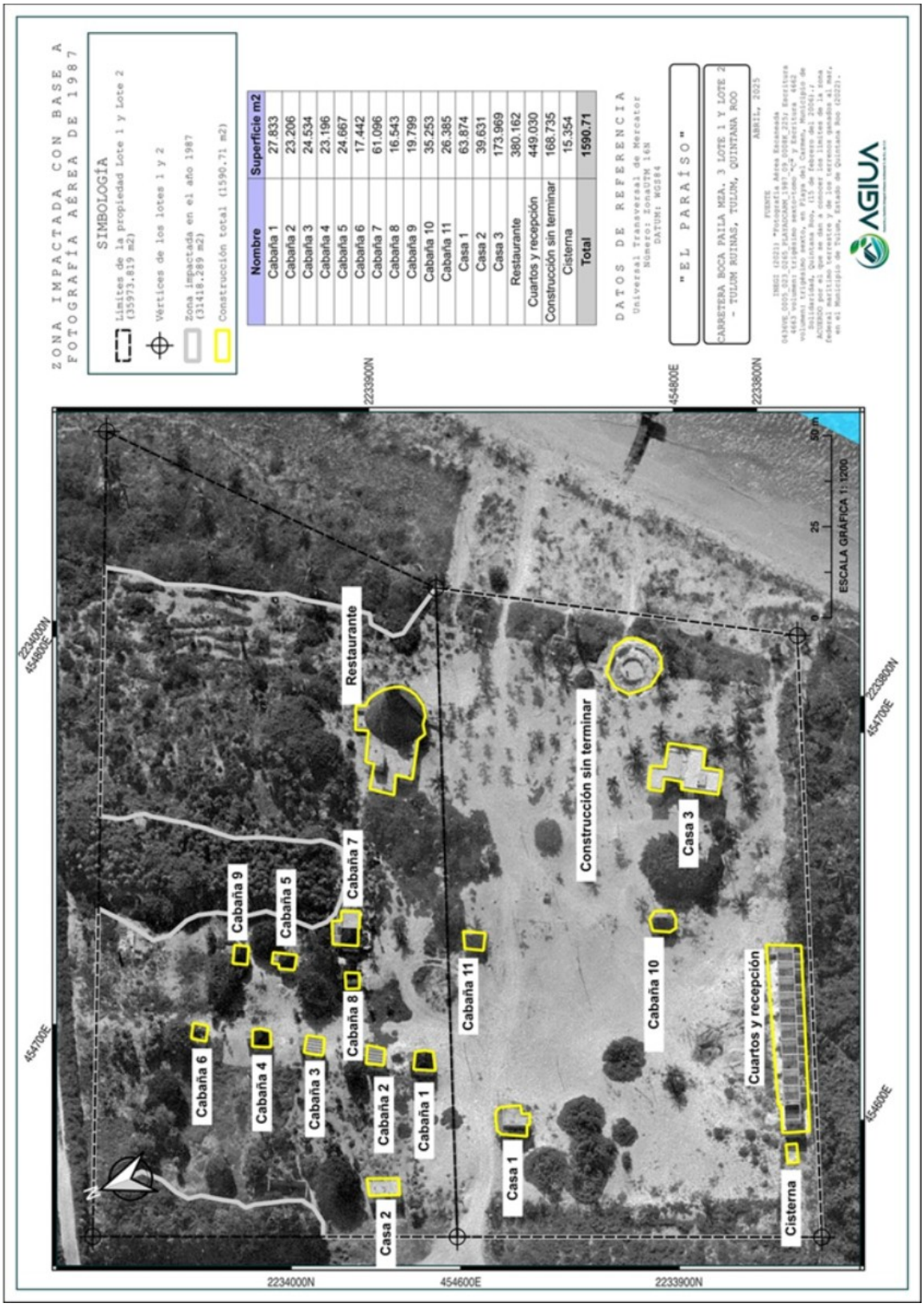


Figura III-40. Mapa de impactos que se observan en los Lotes 01 y 02 de acuerdo con la fotografía aérea del INEGI de septiembre del año 1987.

III.2.4.2 Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

La presente Norma tiene el Objetivo de: Regular los niveles de emisión de ruido provenientes de fuentes fijas (como industrias, talleres, generadores, etc.) en distintos horarios y zonas, y establecer el método estandarizado para su medición en campo.

Esta Norma resulta aplicable al Proyecto, toda vez que, en el sitio de este, se identificó un lugar donde se genera ruido, y este es el cuarto de máquinas donde se ubica los generadores de energía eléctrica, este lugar se encuentra al costado norte de la entrada del Proyecto, casi colindante a la carretera costera que se ubica dentro del PNT. Se realizó la medición del ruido con un sonómetro digital de la marca Steren modelo HER-403, conforme a la metodología de la Norma en cuestión, y el resultado arrojo que en ese sitio se genera 81.22 dB, el cual está por arriba de lo que marca la Norma. De acuerdo con la NOM los Límites Máximos Permisibles:

Zona	Horario	Límite Máximo Permisible dB
Residencial1 (exteriores)	6:00 a 22:00 22:00 a 6:00	55 50
Industriales y comerciales	6:00 a 22:00 22:00 a 6:00	68 65
Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento.	4 horas	100

A continuación, se presenta Figura III-41 Mapa de ubicación de la zona de ruido o zona critica.

Figura III-41. Mapa de ubicación de la zona de ruido o zona critica.

A continuación, se presenta la Figura III-42 zona de ruido.

Cuarto de máquinas donde se ubican los generadores de energía eléctrica.

Zona de ruido fuera del predio frente a la carretera costera

Figura III-42. Zona de ruido.

En este sentido, la Promovente realizará acciones (medidas de mitigación) para reducir el ruido hacia el exterior del predio, para lo cual propone:

- Colocar silenciadores a los generadores de energía eléctrica.
- Colocar una barrera en la zona de ruido o área critica, entre el cuarto de máquinas y la carretera costera dentro de la propiedad. Esta barrera puede ser una barda de block y concreto o una barda de madera con aislador acústico, de 20 m de largo y 2 m de alto (Figura III-41).
- Sembrar vegetación entre la zona de ruido y la carretera.

Una vez realizada estas acciones se monitoreará y medirá el ruido constantemente para cerciorarse del cumplimiento de la Norma.

III.2.4.3 Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011

La NOM-161-SEMARNAT-2011 es una Norma Oficial Mexicana que establece los criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial (RME) y determinar cuáles están sujetos a un Plan de Manejo. También detalla el listado de estos residuos, el procedimiento para su inclusión o exclusión en dicho listado, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Objetivos principales:

- Establecer criterios para que las entidades federativas y municipios soliciten la inclusión o exclusión de residuos en el listado de RME sujetos a Plan de Manejo.
- Determinar los RME que deben contar con un Plan de Manejo y proporcionar el listado correspondiente.
- Definir los elementos y procedimientos para la elaboración e implementación de los Planes de Manejo de RME.

Cabe señalar que el Proyecto cuenta con el Registro del Plan de Manejo de Residuos de Competencia Estatal (Manejo Especial), con número 23009-APMR-1506-2024, con fecha 28 de noviembre de 2024, con vigencia de dos años (Se adjunta el Registro).

III.2.4.4 Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

Objetivo y aplicación:

El propósito de esta norma es proteger, conservar y mejorar la calidad de las aguas y bienes nacionales, garantizando el derecho humano al agua y al saneamiento, conforme al artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Es de observancia obligatoria para todas las personas físicas o morales responsables de descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación, como ríos, lagos, zonas marinas mexicanas y suelos. No aplica a descargas provenientes exclusivamente de aguas pluviales ni a las que se vierten directamente a sistemas de drenaje y alcantarillado municipal.

Cabe mencionar que la presente Norma no le aplica al Proyecto, toda vez que no se realiza ningún tratamiento de aguas residuales y tampoco se descargan o infiltran o inyectan aguas residuales o aguas tratadas al suelo o subsuelo.

En este sentido, es importante mencionar que el Proyecto cuenta con un sistema de manejo de aguas residuales, pero este sistema no realiza ningún tratamiento, solo canaliza las aguas residuales a un par de cisternas sépticas construidas de block, totalmente repelladas, con piso y techo de cemento, de 10 y 90 m^3, ubicadas a un costado de la recepción y debajo del comedor de empleados, respectivamente. En el Proyecto se generan un total de 200 m^3 de aguas residuales al mes. Las aguas residuales que llegan a estas cisternas sépticas son enviadas a la PTAR denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, a través de camiones pipa que cuentan con autorización para el transporte de estas por parte de la SEMA. Estos prestadores de servicios entregan manifiestos por cada servicio realizado.

Sin embargo, si la SEMARNAT y la CONANP consideran viable instalar una PTAR en el sitio del Proyecto, la Promovente está en toda la disposición de invertir en la compra e instalación de una PTAR para tratar 200 m^3 o más al mes.

III.2.4.5 Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010

NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

La NOM-002-STPS-2010 es una Norma Oficial Mexicana emitida por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) que establece los requisitos mínimos de seguridad para la prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo en México.

Objetivo y campo de aplicación:

El propósito de esta norma es minimizar el riesgo de incendios y garantizar que, en caso de que ocurran, se cuente con los mecanismos necesarios para controlar y extinguir el fuego de manera eficaz. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y aplica a todos los centros de trabajo.

La Norma establece que los centros de trabajo deben contar con un plan de atención a emergencias de incendio, que incluya la identificación de rutas de evacuación, puntos de reunión y procedimientos de

respuesta. Asimismo, es obligatorio establecer brigadas contra incendio, conformadas por personal capacitado para actuar en caso de emergencia.

También estableces que es responsabilidad del patrón proporcionar capacitación a los trabajadores sobre prevención y combate de incendios, así como realizar simulacros de emergencia de manera periódica para evaluar la efectividad de los planes y la preparación del personal.

En este sentido, el Proyecto, en las instalaciones, cuanta con señalética de rutas de evacuación, punto de reunión, brigadas de seguridad conformada por colaboradores, los colaboradores han tomado capacitación en prevención de incendios, manejo de extintores y primeros auxilios. Se adjuntan copia de algunas constancias del personal en esta materia.

III.2.4.6 Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012

Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Objetivo y campo de aplicación:

El objetivo de esta norma es establecer medidas para conservar las poblaciones de tortugas marinas durante las etapas críticas de su ciclo de vida: desove, incubación, emergencia y liberación de crías. Es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en los hábitats de anidación de tortugas marinas.

Cabe mencionar que el Proyecto y/o la Promovente no realizan actividades de protección, recuperación y manejo de tortugas marinas, sin embargo, si realiza acciones para no interferir en el proceso de animación y emergencia de crías de tortugas marinas.

En este sentido, los numerales 5.4.3, 5.4.4 y 5.4.5 de la norma en cuestión señalan lo siguiente:

5.4.3 Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.

5.4.4 Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.

5.4.5 Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:

a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.

b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.

c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.

Hay que mencionar que la anidación de tortugas marinas en el Estado de Quintana Roo es durante la noche. Por lo que el Proyecto retira diariamente, a partir de las 5:00 pm, todo el mobiliario desmontable colindante a la zona de playa, y no existen luces directas hacia la playa, esto para no interferir en el proceso de anidación y emergencia de crías. Aunado a esto, durante la temporada de tortugas marinas, a todos nuestros huéspedes y visitantes, se les informa de dicha temporada y que no está permitido molestar a estas especies ni alumbrarlas.

Cabe señalar que esta zona de playa es vigilada por la Dirección de Sustentabilidad Ambiental del H. Ayuntamiento de Tulum, y es a quien se le informa y da aviso de la anidación de tortugas marinas, nidos y presencia de crías para que haga lo conducente.

III.2.4.7 Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012

Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

Objetivo y campo de aplicación:

El objetivo principal de la NOM-138 es establecer:

- Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos, según el tipo de uso del suelo (agrícola, residencial, industrial).
- Lineamientos para el muestreo en la caracterización de sitios contaminados.
- Especificaciones para la remediación de suelos afectados por hidrocarburos.

Aplica a todas las personas físicas o morales responsables de la contaminación de suelos con hidrocarburos incluidos en la norma.

Cabe destacar que esta norma sólo aplica en el supuesto de que existan derrames en el suelo por hidrocarburos, pero en el caso de suceder se tomarán en consideración los lineamientos para el muestreo y su caracterización, así como para su posterior remediación.

III.2.4.8 Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que 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. Fue publicada en el D.O.F. el 1 de febrero de 2013.

Objetivos principales:

1. Establecer los criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial (RME).
2. Determinar cuáles RME están sujetos a Plan de Manejo.
3. Definir el procedimiento para la inclusión o exclusión de residuos en el listado correspondiente.

4. Establecer los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo.

Campo de aplicación; Esta norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para:

- Grandes generadores de RME.
- Grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos (RSU).
- Productores, importadores, exportadores, comercializadores y distribuidores de productos que, al desecharse, se convierten en RME sujetos a un Plan de Manejo.
- Entidades Federativas y Municipios que intervengan en los procesos establecidos en la norma.

Criterios para clasificar los RME; Para que un residuo sea clasificado como de manejo especial, debe cumplir con los siguientes criterios:

1. Generarse en actividades industriales, comerciales o de servicios y no poseer características domiciliarias ni ser considerado peligroso según la NOM-052-SEMARNAT-2005.
2. Ser un RSU generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y requerir un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.
3. Estar incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos de una o más Entidades Federativas, o en un estudio técnico-económico.

En este sentido, la presente norma señala:

> *3.3 Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores, comercializadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.*
>
> *…*
>
> *6.2 Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.*
>
> *…*
>
> *7. Criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo*
>
> *Para que un Residuo de Manejo Especial se encuentre sujeto a un Plan de Manejo, deberá estar listado en la presente Norma. …*
>
> *…*
>
> *6.2 Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.*
>
> *…*

En este sentido, por el tipo y cantidad de residuos que se generan por la operación del Proyecto, estos se consideran Residuos de Manejo Especial (estos se encuentran enlistados en la presente Norma). La cantidad de residuos que se generan al día son 47.230 kg y al año se generan 17,238.95 kg (17.23 toneladas).

Cabe señalar que el Proyecto cuenta con el Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial (Competencia Estatal), mismo que cuenta con Registro 23009-APMR-1506-2024, de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo (SEMA), de fecha 28 de noviembre de 2024, con vigencia de 2 años. Se adjunta copia simple de Registro Estatal.

III.2.5 Leyes Generales, Federales y Reglamentos

III.2.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA es la ley marco ambiental en México, publicada originalmente en el D.O.F. el 28 de enero de 1988 y reformada en diversas ocasiones. Establece los principios y regulaciones generales para preservar, restaurar y mejorar el ambiente, promoviendo el desarrollo sustentable del país.

Objetivo de la LGEEPA:

Regular las acciones que tiendan a conservar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente en el territorio nacional, mediante:

- La prevención y control de la contaminación.
- La preservación y restauración de los ecosistemas.
- La participación ciudadana en la gestión ambiental.
- La regulación del aprovechamiento de los recursos naturales.
- La regulación de obras y actividades que requieren someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

En este sentido la LGEEPA señala en su Artículo 28 los siguiente:

> *ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*
>
> *…*
>
> *VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*
>
> *IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*
>
> *…*

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;

…

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

…

Cabe señalar que los impactos como la remoción vegetal (Cambio de uso de suelo en terrenos forestales) y construcciones en los lotes donde se ubica el Proyecto actualmente, fueron realizados antes de abril de 1979, antes de que se decretara como tal el Parque Nacional Tulum y de la Publicación de la LGEEPA en el D.O.F. El PNT fue decretado el 23 de abril de 1981 y la LGEEPA fue publicada el 28 de enero de 1988. Estos impactos se pueden observar en las fotos aéreas de abril de 1979 y septiembre de 1987 adquiridas en el INEGI (se compraron dichas fotos). A estas fotos se les realizó un proceso de georreferenciación, toda vez que, el INEGI obtuvo esas fotos de negativos de películas y las pasó a formato digital, y estas fotos digitales no están georreferenciadas. La georreferenciación consiste en asignarle a la fotografía un sistema de referencia y coordenadas geográficas para definir su ubicación precisa en la superficie de la tierra. Este proceso se realizó con la herramienta QGIS, el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre. Se anexan a la presente las imágenes aéreas del INEGI, su archivo de metadatos y las facturas de compra.

A continuación, se presenta la Figura III-43 y Figura III-44 con las imágenes aéreas de 1979 y 1987 georreferenciadas donde se observan los impactos en los lotes 001 y 002.

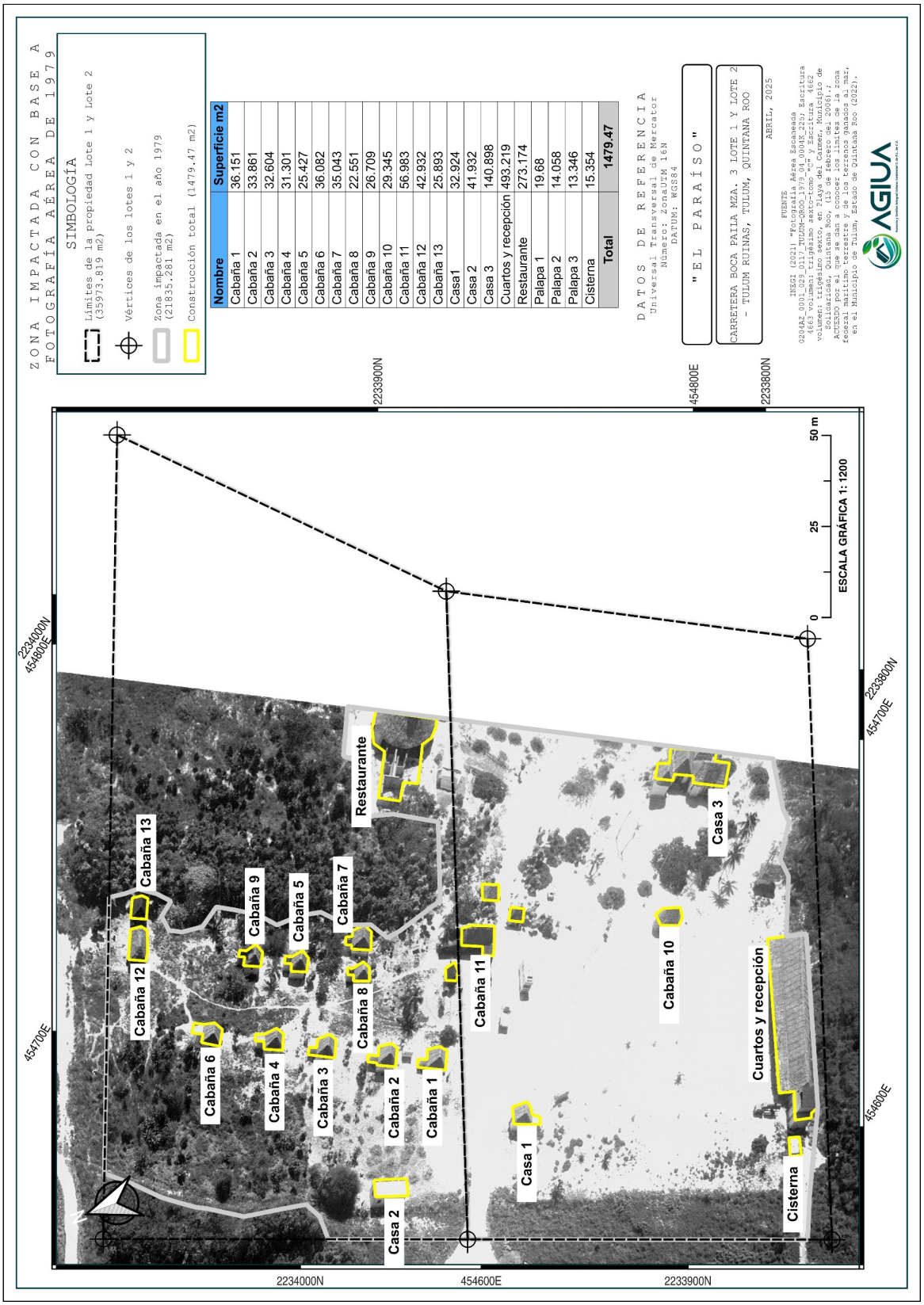


Figura III-43. Mapa de los lotes 001 y 002 con respecto a la imagen aérea de abril de 1979 donde se observan los impactos y construcciones existentes en ese tiempo.

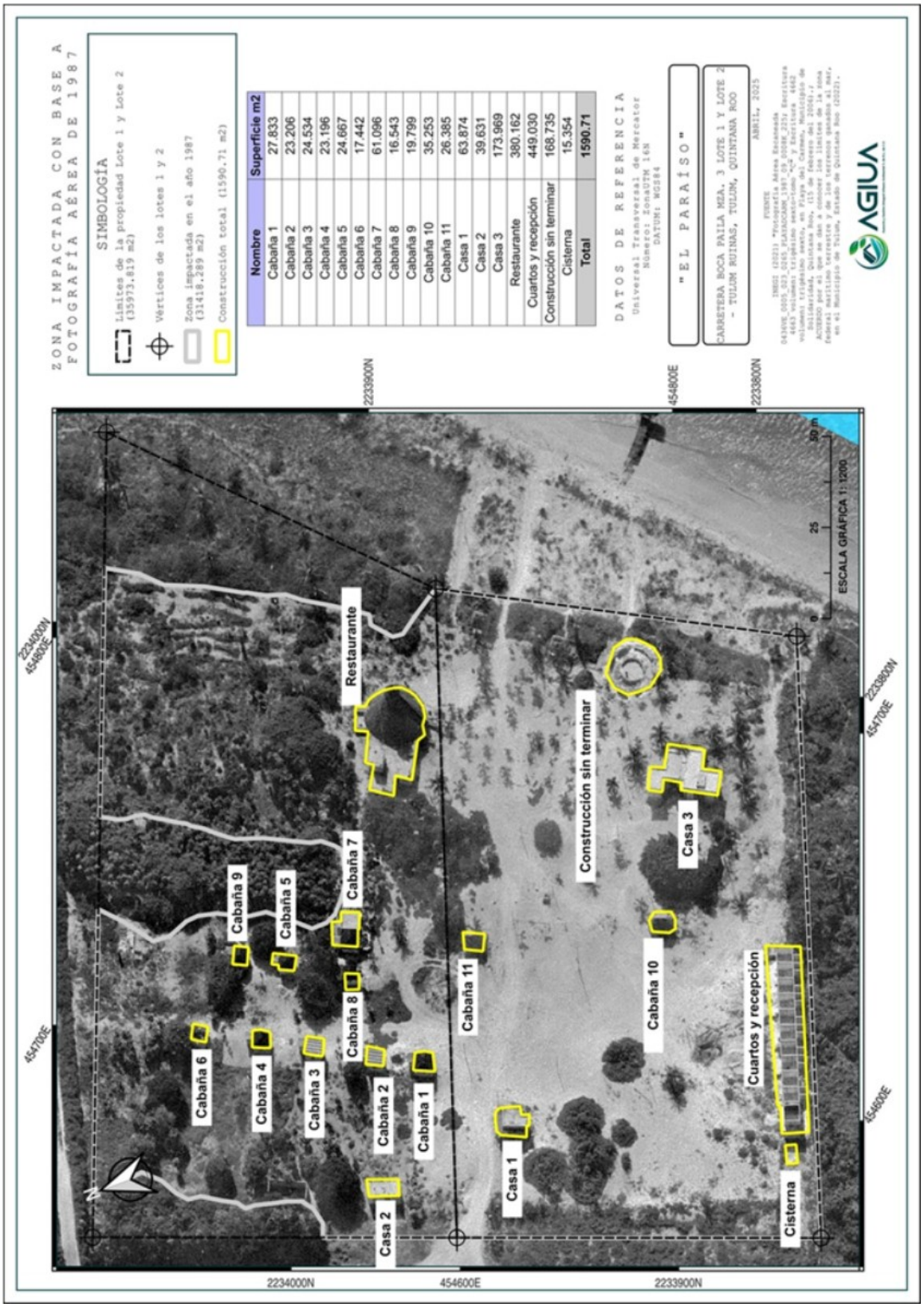


Figura III-44. Mapa de los lotes 001 y 002 con respecto a la imagen aérea de septiembre de 1987 donde se observan los impactos y construcciones existentes en ese tiempo.

Cabe señalar que los impactos y construcciones en esos años en los lotes en cuestión, no fueron realizados por la Promovente.

En este sentido, ninguna Ley o norma puede ser retroactiva, lo anterior conforme a lo establecido en el Artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a la letra dice:

Artículo 14. A ninguna ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna.

El principio de retroactividad en derecho refiere a la aplicación de una norma jurídica a hechos o situaciones que ocurrieron antes de su entrada en vigor. En general, se considera que las leyes no deben tener efecto retroactivo, especialmente si perjudican a una persona.

Sin embargo, la Promovente somete la presente Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto en cuestión al Procedimiento de Impacto Ambiental de las obras existentes en los Lotes 001 y 002 y de la operación de este, para obtener la Autorización de Impacto Ambiental de la SEMARNAT. Y con ello coadyubar en la protección y conservación del PNT.

III.2.5.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) es la legislación marco en México que regula el manejo integral y sustentable de los ecosistemas forestales del país. Su objetivo principal es conservar, proteger, restaurar, producir, ordenar, cultivar, manejar y aprovechar de manera sustentable los recursos forestales, distribuyendo las competencias entre la Federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Fue publicada en el D.O.F. el 5 de junio de 2018.

Principales objetivos de la LGDFS:

1. Conservación y restauración del patrimonio natural: Fomentar el desarrollo social, económico y ambiental del país mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico.

2. Prevención y manejo de agentes disruptivos: Regular y promover la prevención, atención y manejo integrado del fuego, plagas y otros agentes que afecten las áreas forestales.

3. Fomento de plantaciones forestales comerciales: Impulsar el establecimiento y desarrollo de plantaciones forestales comerciales como una alternativa sustentable de producción.

4. Coordinación institucional: Dotar de mecanismos de coordinación, concertación y cooperación a las instituciones del sector forestal, así como con otras instancias afines, para mejorar la efectividad de la gestión forestal en los ámbitos nacional, regional, estatal y municipal.

5. Atención integral al sector forestal: Promover la atención integral y eficiente para los usuarios del sector forestal, incluyendo asesoría, capacitación y evaluación de los servicios forestales.

6. Autorizar cambios de uso de suelo en terrenos forestales.

En este sentido, la LGDFS en sus Artículos 14 y 68 señalan lo siguiente:

Artículo 14. La Secretaría ejercerá las siguientes atribuciones:

…

XI. Expedir, por excepción, las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales;

…

Artículo 68. Corresponderá a la Secretaría emitir los siguientes actos y autorizaciones:

I. Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;

Cabe señalar que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se realizó en los lotes 001 y 002 datan del año 1979, mucho antes de la publicación en el D.O.F. de la primera LGDFS, misma que fue en el año 2003.

Estos impactos o cambios de uso de suelo en terrenos forestales se pueden observar en las fotos aéreas de abril de 1979 y septiembre de 1987 adquiridas en el INEGI (se compraron dichas fotos). A estas fotos se les realizó un proceso de georreferenciación, toda vez que, el INEGI obtuvo esas fotos de negativos de películas y las pasó a formato digital, y estas fotos digitales no están georreferenciadas. La georreferenciación consiste en asignarle a la fotografía un sistema de referencia y coordenadas geográficas para definir su ubicación precisa en la superficie de la tierra. Este proceso se realizó con la herramienta QGIS, el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre Figura III-43 y Figura III-44. Se anexan a la presente las imágenes aéreas del INEGI, su archivo de metadatos y la factura de compra.

En este sentido, ninguna Ley o norma puede ser retroactiva, lo anterior conforme a lo establecido en el Artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a la letra dice:

Artículo 14. A ninguna ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna.

El principio de retroactividad en derecho refiere a la aplicación de una norma jurídica a hechos o situaciones que ocurrieron antes de su entrada en vigor. En general, se considera que las leyes no deben tener efecto retroactivo, especialmente si perjudican a una persona.

Por lo anterior expuesto, el Proyecto y/o la Promovente no están obligados jurídicamente a tramitar y obtener la Autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, dado que dicha actividad se realizó antes de la entrada en vigor de la LGDFS.

III.2.5.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es la legislación marco en México que regula la generación, manejo y disposición de residuos, con el objetivo de proteger la salud humana y el medio ambiente. Promulgada en el D.O.F. el 8 de octubre de 2003, esta ley establece las bases para una gestión integral y sustentable de los residuos en el país.

Objetivos principales; La LGPGIR tiene como propósito:

- Garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente sano.

- Prevenir la generación de residuos y fomentar su valorización mediante el reciclaje, reutilización y aprovechamiento energético.
- Regular la gestión integral de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial.
- Prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

La ley clasifica los residuos en tres categorías:

1. Residuos sólidos urbanos (RSU): Generados en domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios.
2. Residuos de manejo especial: Aquellos que no son peligrosos ni RSU, pero que requieren un manejo específico por su volumen, composición o características.
3. Residuos peligrosos: Aquellos que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representan un riesgo para la salud o el ambiente.

Distribución de competencias; La LGPGIR establece la coordinación entre los tres niveles de gobierno:

- Federación: Regula los residuos peligrosos y establece políticas nacionales.
- Estados: Implementan políticas y regulaciones en su territorio, en concordancia con la ley federal.
- Municipios: Son responsables de la gestión de los residuos sólidos urbanos.

Al respecto, y atendiendo a los residuos que se generan por la operación del Proyecto en cuestión, así como por su volumen y su clasificación, los cuales son residuos sólidos, residuos de manejo especial y una pequeña cantidad de residuos peligrosos.

En atención a esta Ley, el Proyecto cuenta con un Programa Integral de manejo de Residuos que contempla cada uno de estos residuos que se generan por la operación del Proyecto.

Cabe señalar que el Proyecto cuenta con el Registro como generador de residuos peligrosos Modalidad A, y cuenta con la Constancia NRA (Número de Registro Ambiental) CIVAY2300911, otorgado por la SEMARNAT (Se adjunta copia de dicha Constancia).

Los Residuos Peligrosos son recolectados de igual forma por empresas recolectoras autorizadas, y de igual forma otorgan manifiestos por cada servicio realizado (Se Adjuntan Manifiestos de Recolección).

III.2.5.4 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) es una legislación mexicana que establece las bases para la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el país. Su objetivo es coordinar la participación del Gobierno Federal, los gobiernos estatales y municipales en estas materias, conforme a sus respectivas competencias. Fue publicada en el D.O.F. el 3 de julio de 2000.

Objetivos principales:

- Conservar la biodiversidad mediante la protección y el uso sustentable de las especies silvestres y sus hábitats.
- Regular las actividades relacionadas con la vida silvestre, incluyendo su aprovechamiento, manejo, transporte, comercialización y reintroducción.

- Fomentar la participación de propietarios y comunidades locales en la conservación y uso sustentable de la vida silvestre.

El Artículo 4º de la presente Ley señala lo siguiente:

> *Artículo 4o. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.*
>
> *Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.*
>
> *Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.*

En este sentido, el Proyecto pretende contar con un vivero de plantas nativas que formará parte del Programa de Reforestación del mismo proyecto. Las especies con las que se suministrará el vivero serán adquiridas de viveros autorizados como lo es el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), y del banco de germoplasma de los propios Lotes 001 y 002, y en dado caso de requerir autorización para lo último señalado, se obtendrán ante la autoridad correspondiente.

Por otro lado, cabe señalar que la remoción vegetal en los lotes 001 y 002, no fue realizada por la Promovente, esta remoción vegetal data del año 1979 antes del decreto del PNT y la publicación en el D.O.F. de la presente Ley.

Esta remoción vegetal se puede observar en las fotos aéreas de abril de 1979 y septiembre de 1987 adquiridas en el INEGI (se compraron dichas fotos). A estas fotos se les realizó un proceso de georreferenciación, toda vez que, el INEGI obtuvo esas fotos de negativos de películas y las pasó a formato digital, y estas fotos digitales no están georreferenciadas. La georreferenciación consiste en asignarle a la fotografía un sistema de referencia y coordenadas geográficas para definir su ubicación precisa en la superficie de la tierra. Este proceso se realizó con la herramienta QGIS, el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre (Figura III-43 y Figura III-44) Se anexan a la presente las imágenes aéreas del INEGI, su archivo de metadatos y las facturas de compra.

En este sentido, ninguna Ley o norma puede ser retroactiva, lo anterior conforme a lo establecido en el Artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a la letra dice:

> *Artículo 14. A ninguna ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna.*

El principio de retroactividad en derecho refiere a la aplicación de una norma jurídica a hechos o situaciones que ocurrieron antes de su entrada en vigor. En general, se considera que las leyes no deben tener efecto retroactivo, especialmente si perjudican a una persona.

III.2.5.5 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) es una legislación mexicana que establece el marco jurídico para la responsabilidad por daños al ambiente, incluyendo mecanismos para su

reparación y compensación. Se fundamenta en el principio de "quien contamina paga", buscando prevenir y restaurar el daño ambiental. Fue publicada en el D.O.F. el 7 de julio del 2013.

El Articulo 10 de la presente Ley señala:

> *Artículo 10.- Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.*
>
> *De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

En este sentido cabe señalar que la remoción vegetal en los lotes 001 y 002, no fue realizada por la Promovente, esta remoción vegetal data del año 1979 antes del decreto del PNT y la publicación en el D.O.F. de la presente Ley.

Esta remoción vegetal se puede observar en las fotos aéreas de abril de 1979 y septiembre de 1987 adquiridas en el INEGI (se compraron dichas fotos). A estas fotos se les realizó un proceso de georreferenciación, toda vez que, el INEGI obtuvo esas fotos de negativos de películas y las pasó a formato digital, y estas fotos digitales no están georreferenciadas. La georreferenciación consiste en asignarle a la fotografía un sistema de referencia y coordenadas geográficas para definir su ubicación precisa en la superficie de la tierra. Este proceso se realizó con la herramienta QGIS, el cual es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de software libre (Figura III-43 y Figura III-44) Se anexan a la presente las imágenes aéreas del INEGI, su archivo de metadatos y las facturas de compra.

En este sentido, ninguna Ley o norma puede ser retroactiva, lo anterior conforme a lo establecido en el Artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a la letra dice:

> *Artículo 14. A ninguna ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna.*

El principio de retroactividad en derecho refiere a la aplicación de una norma jurídica a hechos o situaciones que ocurrieron antes de su entrada en vigor. En general, se considera que las leyes no deben tener efecto retroactivo, especialmente si perjudican a una persona.

III.2.5.6 Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) es la legislación marco en México que regula la gestión, uso y conservación de las aguas nacionales, tanto superficiales como subterráneas. Publicada en el D.O.F. el 1 de diciembre de 1992 y con reformas posteriores, su objetivo principal es regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Objetivos principales; La LAN tiene como propósito:

- Regular la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales: Establece las condiciones y requisitos para el uso de estos recursos.

- Distribución y control de las aguas nacionales: Define las competencias y responsabilidades de las autoridades en la administración del recurso hídrico.
- Preservación de la cantidad y calidad del agua: Establece medidas para proteger y conservar los cuerpos de agua, garantizando su disponibilidad y calidad para las generaciones presentes y futuras.

La presente Ley establece en los Artículos 16, 20 y 88 lo siguiente:

> *ARTÍCULO 16. La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.*
>
> *…*
>
> *ARTÍCULO 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.*
>
> *…*
>
> *ARTÍCULO 88. Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos*.
>
> …

En este sentido, cabe señalar que para la Operación del Proyecto se utilizan 249 m^3 de agua (Aguas Nacionales) al mes, la cual proviene del subsuelo y es obtenida mediante un pozo ubicado en el sitio del Proyecto. La Promovente cuenta con Título de Concesión para la Explotación de Aguas Nacionales, con resolución 12QNR150312, otorgado por la Comisión Nacional del Agua.

Con relación a las aguas residuales que se generan por la operación del Proyecto, es importante mencionar que se generan 200 m^3. Estas aguas residuales llegan a un par de cisternas sépticas y luego son enviadas a la PTAR denominada Bicentenario, ubicada en la Localidad de Tulum, a través de camiones pipa que cuentan con autorización para el transporte de estas aguas por parte de la SEMA. Estos prestadores de servicios entregan manifiestos por cada servicio realizado.

III.2.5.7 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (LGEEEPAMANP) es un instrumento jurídico que desarrolla y detalla las

disposiciones establecidas en la LGEEPA respecto a las ANP federales. Este reglamento fue publicado en el D.O.F. el 30 de noviembre del 2000. Este reglamento establece las disposiciones específicas para la creación, administración y vigilancia de las ANP de competencia federal.

Objetivo del reglamento:

Este reglamento tiene como propósito establecer las disposiciones para:

- La administración, manejo y vigilancia de las Áreas Naturales Protegidas de competencia federal.
- La participación social en la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de las ANP.
- La coordinación entre autoridades federales, estatales y municipales en la gestión de las ANP.

En este sentido, el reglamento reconoce las siguientes categorías de ANP, conforme a la LGEEPA:

- Reservas de la biosfera
- Parques nacionales
- Monumentos naturales
- Áreas de protección de recursos naturales
- Áreas de protección de flora y fauna
- Santuarios

El Reglamento de la LGEEEPAMANP establece obligaciones para diversos actores involucrados en la conservación y manejo de las ANP de competencia federal.

En este sentido, el Artículo 88 de la presente Ley señala lo siguiente:

Artículo 88.- Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:

> *…*
>
> *VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;*
>
> *VIII. Uso y aprovechamiento de aguas nacionales;*
>
> *IX. Uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre;*
>
> *…*
>
> *XII. Actividades comerciales, excepto las que se realicen dentro de la zona de asentamientos humanos, y*
>
> *…*

Cabe mencionar que los Lotes 001 y 002 donde se ubica el Proyecto se encuentran insertados dentro del Parque Nacional Tulum, mismo que fue decretado en el D.O.F. el 23 de abril de 1981. El PNT cuenta con su Programa de Manejo que fue publicado en el D.O.F. el 12 de enero de 2024. Dicho Programa señala que los Lotes donde se ubica el Proyecto se encuentran dentro de las siguientes subzonas (Figura III-45):

- Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística;
- Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos;
- Subzona de Recuperación.

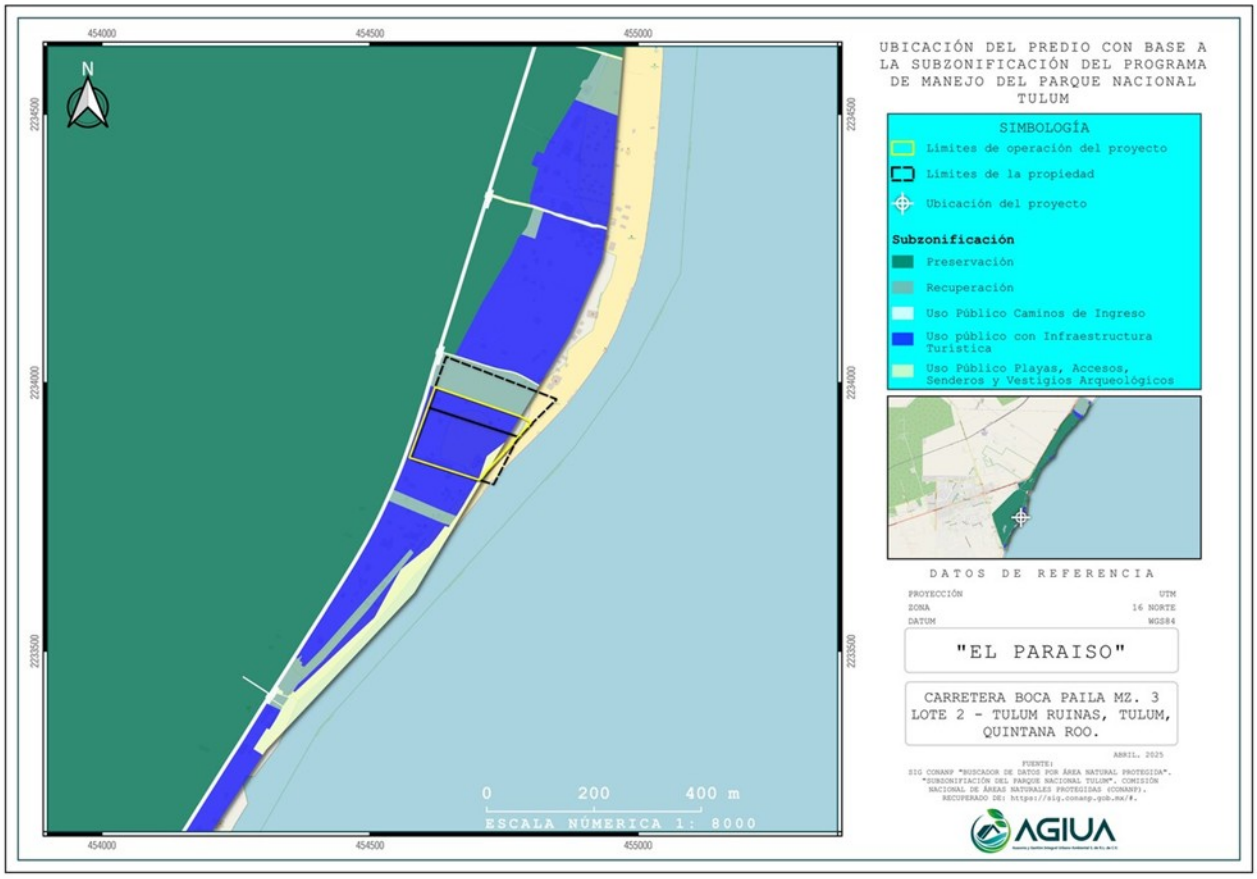


Figura III-45. Ubicación del Proyecto dentro de las Subzonas del Programa de Manejo del PNT.

Como se ha mencionado, en los predios donde se ubica el Proyecto en cuestión, se realizó la remoción vegetal (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) y algunas construcciones que a la fecha aún existen. Pero esto se realizó en la época de 1979, en ese tiempo no existía el PNT, ni la LGEEPA, ni el Reglamento de la LGEEEPAMANP. También es necesario señalar que la remoción vegetal no fue realizada por la Promovente.

En este sentido, ninguna Ley o norma puede ser retroactiva, lo anterior conforme a lo establecido en el Artículo 14 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a la letra dice:

Artículo 14. A ninguna ley se dará efecto retroactivo en perjuicio de persona alguna.

El principio de retroactividad en derecho refiere a la aplicación de una norma jurídica a hechos o situaciones que ocurrieron antes de su entrada en vigor. En general, se considera que las leyes no deben tener efecto retroactivo, especialmente si perjudican a una persona.

Sin embargo, la Promovente pretende obtener la Autorización en materia de impacto ambiental de las obras existentes y de la operación del Proyecto en cuestión, lo anterior con la finalidad de coadyubar en los trabajos y acciones para cuidar y proteger el PNT, por lo que somete la presente Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto en materia, al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la SEMARNAT.

III.2.6 Leyes Estatales

III.2.6.1 Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.

La Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo es el marco legal que regula la gestión de residuos en la entidad, con un enfoque moderno basado en la economía circular y la sostenibilidad. Fue publicada en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo (P.O.E.Q.Roo) el 18 de junio de 2019.

El objeto de esta Ley está indicado en el Articulo 2, el cual dice:

Artículo 2. Esta ley tiene por objeto:

a) Regular la gestión integral de los residuos con un enfoque de economía circular y ciclo de vida.

b) Fomentar la sustitución por productos retornables, así como la prohibición de aquellos productos que causan un impacto ambiental considerable en el Estado de forma programada y gradual.

c) El manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos, Biorresiduos, Residuos de Manejo Especial, y Residuos Peligrosos de competencia local.

d) La prevención y evaluación ambiental de sitios de disposición final de residuos.

e) La valorización de residuos, principio de responsabilidad compartida y extendida de los distintos sectores.

El Artículo 10 señala lo siguiente:

Artículo 10. Corresponde al Ejecutivo del Estado, por conducto de la Secretaría, el ejercicio de las siguientes atribuciones:

…

IV. Otorgar permisos, autorizaciones y/o registros de su competencia y en los términos que establezca la presente Ley;

…

VI. Promover la elaboración de los Planes de Manejo y el desarrollo de la infraestructura de servicios correspondiente para los Residuos Sólidos Urbanos, Biorresiduos y de Manejo Especial de grandes generadores;

…

X. Revisar y en su caso aprobar el Plan de Manejo y el Plan de Responsabilidad Extendida de los productos que al desecharse se conviertan en residuos de competencia estatal;

…

El Artículo 13 señala lo siguiente:

Artículo 13. En función al tipo de residuos, éstos se clasifican en:

I. Residuos Sólidos Urbanos: …

II. Biorresiduos: …

III. De Manejo Especial: …

IV. Residuos peligrosos: …

El Artículo 14 habla de:

Artículo 14. En función de la cantidad de residuos que generan, se clasifican en:

I. Micro generador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta 400 kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

II. Pequeño generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a 400 kilogramos y menor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y

III. Gran generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

El Artículo 59 señala:

Artículo 59. Para la prestación de servicios de manejo integral de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial de grandes generadores, se requiere autorización de la Secretaría para:

…

II. El Plan de Manejo de las instalaciones y operación de las cadenas productivas que intervienen en el manejo integral de residuos sólidos urbanos, biorresiduos y de manejo especial;

..

El Artículo 61 indica:

> *Artículo 61. Las autorizaciones deberán otorgarse por tiempo determinado y en su caso, podrán ser prorrogadas cuando subsistan las condiciones originales y sea solicitada por escrito en el plazo de treinta días anteriores a su vencimiento. El Reglamento de la presente ley, establecerá las condiciones de las autorizaciones y los plazos de vigencia.*

En este sentido, por el tipo y cantidad de residuos que se generan por la operación del Proyecto, estos se consideran Residuos de Manejo Especial, por lo que son regulados por esta Ley. La cantidad de residuos que se generan al día son 47.230 kg.

Cabe señalar que el Proyecto cuenta con el Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial (Competencia Estatal), mismo que cuenta con Registro 23009-APMR-1506-2024, de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo (SEMA), de fecha 28 de noviembre de 2024, con vigencia de 2 años. Se adjunta copia simple de Registro Estatal.

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

El área de influencia se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se encuentra operando el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende la operación el proyecto EL PARAÍSO TULUM.

Mientras que el Sistema Ambiental es la unidad geográfica de referencia más amplia, el Área de Influencia se enfoca específicamente en la extensión espacial donde se manifestarán los impactos del proyecto debido a las interacciones ecológicas que se manifiestan o que se han interrumpido a causa del proyecto.

IV.1 Delimitación del área de influencia

El área de Influencia Directa es aquella donde se manifestarán de manera inmediata los impactos generados por las actividades del proyecto "EL PARAÍSO TULUM". Para su delimitación se consideró lo siguiente:

- Superficie física ocupada por el proyecto: Los límites actuales de la infraestructura del hotel y restaurante. El predio que ocupa el proyecto.
- Zona de obra: Áreas donde se realizarán actividades constructivas o de mantenimiento. Talleres de reparación, mantenimiento de muebles o equipos.
- Zonas de efecto directo: Espacios donde los impactos serían inmediatos.
- Interacciones inmediatas: Áreas con las que el proyecto interactúa directamente. Zona de playa de importancia para la anidación de la tortuga marina.

Delimitación del Área de Influencia Directa

El predio del proyecto comprende diferentes subzonas tal como ya se ha descrito en el capítulo anterior y se puede apreciar en la Figura III-45.

- **Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística;**
- **Subzona de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos;**
- **Subzona de Recuperación.**

El predio colinda en el límite oeste con la **Subzona Uso Público Caminos de Ingreso.**

Las actividades de operación del hotel se desarrollan dentro de la **Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística.** Por lo que se considera el polígono específico del Hotel y Restaurante EL PARAÍSO TULUM, incluyendo todas sus instalaciones actuales.

Un buffer o zona de amortiguamiento de aproximadamente 50-100 metros alrededor de las instalaciones, considerando:

- Hacia la playa: incluye la zona de playa frente al hotel hasta la línea de marea alta, ya que es un área de potencial anidación de tortugas marinas.
- Hacia el interior: se considera posibles efectos sobre la vegetación de matorral de dunas costeras remanente.
- Áreas de uso directo por huéspedes y visitantes del hotel y restaurante, como senderos establecidos, zonas de recreación y accesos principales.

- Puntos de entrada y salida de servicios, como manejo de residuos, abastecimiento de agua, y acceso de proveedores.
- Sistemas de manejo de aguas residuales, la dirección del flujo y posibles puntos de infiltración.

Justificación técnica para esta delimitación

Para fundamentar esta delimitación del Área de Influencia Directa, se consideró:

- **Impactos sobre flora y fauna**: Especialmente sobre la vegetación de matorral de dunas costeras y las especies de tortugas marinas que anidan en la playa.
- **Alteración de procesos ecológicos**: Como el flujo hídrico entre el manglar y la costa.
- **Generación de residuos y emisiones**: Se consideró la disposición de residuos sólidos, descargas de aguas residuales, emisiones de ruido y contaminación lumínica que podrían afectar directamente el entorno inmediato.
- **Uso de recursos naturales:** Como extracción de agua y ocupación de territorio.
- **Afluencia y movimiento de personas**: La presencia de turistas y personal en las áreas naturales cercanas.
- **Relación con actividades similares en las inmediaciones del proyecto**. Otros proyectos dedicados a la misma actividad con impactos similares.

En la Figura IV-46 se presenta cartográficamente la delimitación del Área de Influencia directa.

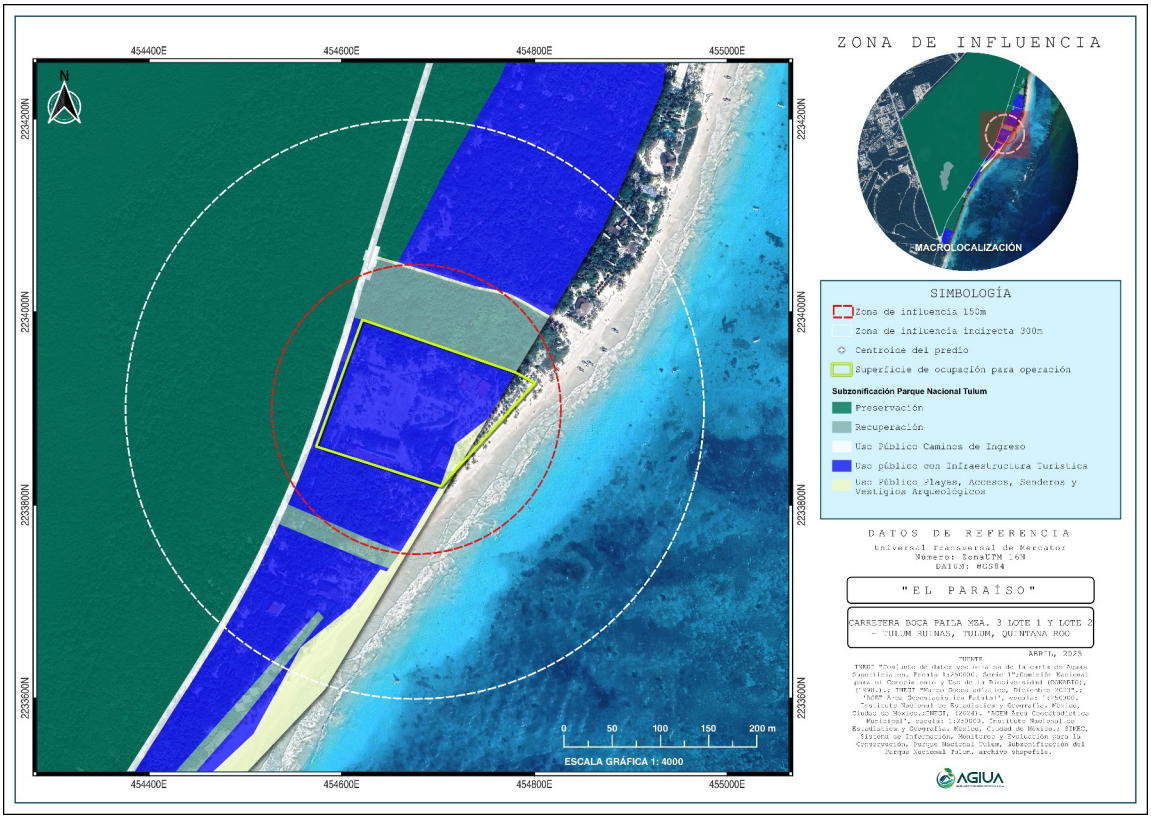


Figura IV-46. Delimitación del área de Influencia.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

Definición del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental (SA) se define como la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este concepto se homologa al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto. En términos operativos, el Sistema Ambiental se concibe como una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas.

La aplicación de este concepto intenta evitar la presentación temática fraccionada con la que genéricamente se describe al ambiente en los estudios de impacto ambiental (suelo, aire, agua, flora y fauna, etc.), para sustituirlo por información geográfica integral referida a áreas territoriales relativamente homogéneas, también llamadas "unidades naturales" o "unidades ambientales", que para efectos del marco normativo, se identifican como "sistema ambiental".

La delimitación del SA deberá acotar a una poligonal, delimitada con un sistema de coordenadas que hace posible su localización cartográfica de manera objetiva y precisa. La importancia de esta delimitación deriva de la función que tiene en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que se trata del área de referencia a la que se tiene que acudir en todo momento durante el procedimiento.

Criterios para la delimitación

La delimitación se sustenta con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto.

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

Para el caso del proyecto “EL PARAISO TULUM”

1. Se tomó como sistema ambiental la zonificación establecida en el Programa de Manejo para el Parque Nacional Tulum.
2. La operación del proyecto se encuentra dentro de la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística**.**
3. Esta subzona que se extiende por la línea de costa interactúa con otras Subzonas como, accesos públicos, subzona de recuperación y subzona de preservación, **Figura IV-47.**

Figura IV-47 Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística

4. La delimitación del Sistema Ambiental se realizó considerando:

- Los ecosistemas con los que interactúa directamente el proyecto.
- Los procesos ecológicos relevantes (como el flujo hídrico).
- Las especies que podrían verse afectadas (como las tortugas marinas).
- La zona de influencia de los posibles impactos del proyecto.

1. Se incluyó la totalidad del polígono de la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística donde se ubica el proyecto y por la problemática ambiental que presenta esta subzona dentro del Parque Nacional Tulum.
2. Se incorporó la de playa adyacentes que son áreas de anidación de tortugas marinas.
3. En el Proyecto se realiza aprovechamiento subterráneo de agua por lo que se consideró el flujo hídrico que podrían verse afectados por el proyecto, específicamente la interacción entre el manglar y la costa.
4. Dentro de la delimitación del sistema queda inmerso la Subzona de Uso Público Caminos de Ingreso, que corresponde a la histórica carretera Tulum Boca Paila, misma que existe desde antes de la creación del PNT, y que fragmenta el ecosistema a lo largo de la zona costera.
5. Se añadió un área de amortiguamiento que incluye porciones de otras subzonas adyacentes, particularmente aquellas con vegetación de matorral costero que conectan con el polígono.

Esta delimitación permitirá un análisis integral de los posibles impactos ambientales del proyecto, considerando no solo el sitio específico sino también las interacciones ecológicas relevantes dentro del Parque Nacional Tulum (Figura IV-48).

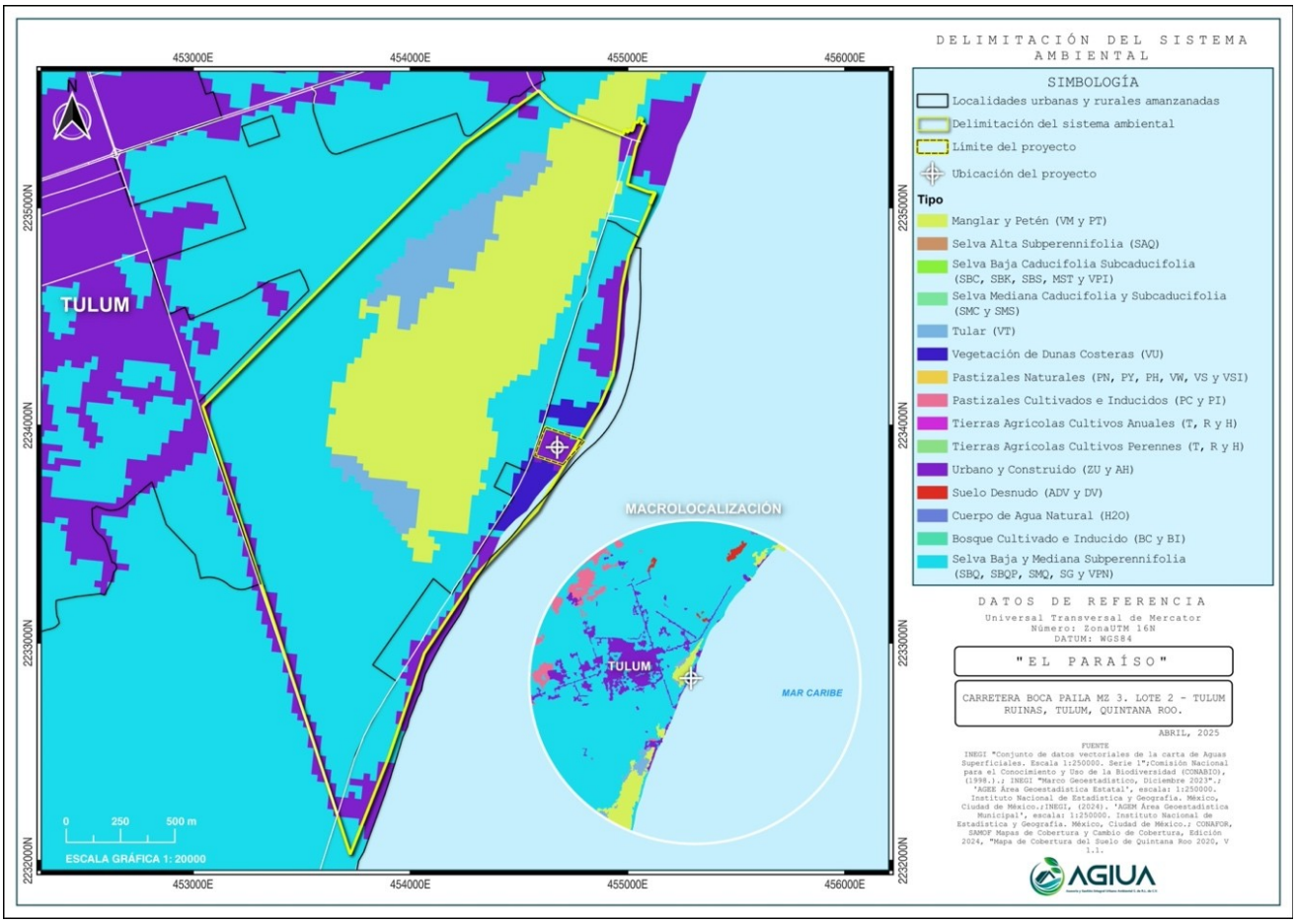


Figura IV-48. Delimitación del Sistema Ambiental

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

La actividad turística es sin duda una de las causas principales que ejercen fuerte presión sobre los ecosistemas naturales y es la actividad que por historia se ha venido dando en Quintana Roo. Tulum es considerado como un polo turístico, siendo el de sol y playa el de mayor porcentaje. El Parque Nacional Tulum se ha visto rodeado de desarrollos inmobiliarios y al interior del parque se fomenta la actividad turística y por lo tanto se agudiza la problemática ambiental. Es necesario y obligatorio que se implementen medidas para reducir el impacto de la actividad turística en el sistema ambiental. La operación de todo el sector turístico debe ir encaminado a implementar la recuperación de zonas degradadas, eliminar las especies invasoras en los establecimientos y migrar hacia un turismo sustentable que priorice el respeto por la naturaleza.

IV.3.1.1 Medio abiótico

A) Clima

En la zona del proyecto predomina un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, clasificado como Aw1(x´) según Enriqueta García (2004), adaptando el sistema de Köppen a México. Hay una época seca de diciembre a abril, y el 75% de las lluvias ocurre de mayo a octubre. Septiembre es el mes más lluvioso con 208.1 mm promedio, y marzo el más seco con 29.4 mm. La precipitación media anual es de 97.5 mm[3], mayormente de mayo a octubre.

La temperatura media anual es de 26° C, con julio y agosto siendo los meses más cálidos y enero el más frío. La oscilación térmica anual es de 4.8° C, con temperaturas medias mensuales superiores a 22° C y una media anual de 26.5° C. Las temperaturas máximas y mínimas registradas han sido de 44° C y 4.5° C respectivamente, sin heladas. Los vientos dominantes son los alisios, de febrero a julio provenientes del sureste, con velocidades promedio de 10 km/h y hasta 30 km/h durante perturbaciones tropicales. En invierno hay vientos del norte, alcanzando velocidades de 80 a 90 km/h, lo que baja la temperatura local considerablemente, causando lluvias, grandes oleajes y marejadas (García, 1998).

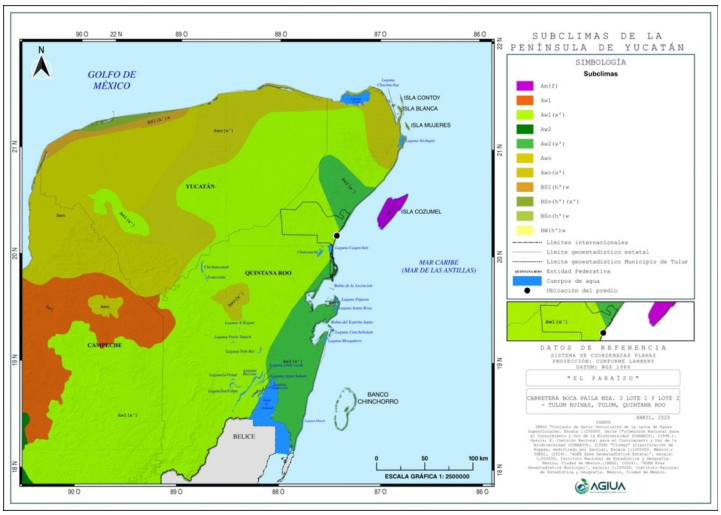


Figura IV-49. Mapa del Clima de Quintana Roo

B) Fenómenos meteorológicos

Debido a su ubicación geográfica el estado de Quintana Roo es propenso a diversos riesgos causados por los huracanes. Con base a datos históricos los municipios del estado presentan un grado alto y muy alto dentro de la categoría de riesgo por huracanes (CENAPRED 2012). Debido a la naturaleza de este fenómeno hidrometereológico, los huracanes pueden provocar intensas ráfagas de viento, aumento del oleaje, mareas de tormenta, lluvia, inundaciones y aspectos destructivos. La temporada de huracanes para la zona del Atlántico comienza el primero de junio y termina el 30 de noviembre, siendo los meses de agosto, septiembre y octubre cuando se registran más eventos ciclónicos. Para el municipio de Tulum se han presentado entre el periodo 1951 a 2022, 12 Depresiones Tropicales (DT), 27 Tormentas Tropicales (TT), 8 Huracanes categoría 1 (H1), 1 Huracán categoría 2 (H2), 6 Huracanes categoría 3 (H3), 3 Huracanes categoría 4 (H4) y 1 Huracán categoría 5 (H5), de acuerdo con sus vientos máximos sostenidos[1]. Por la ubicación del proyecto es susceptible a tormentas, huracanes y oleaje severo. Es relevante tomar en cuenta esto para el proyecto, ya que un evento de esta naturaleza

[1] Atlas de riesgo de Tulum 2023.

puede ocasionar daños a las construcciones, equipos, e insumos necesarios para la operación del hotel, pueden generar residuos que pueden ser contaminantes del suelo, subsuelo y el agua subterránea.

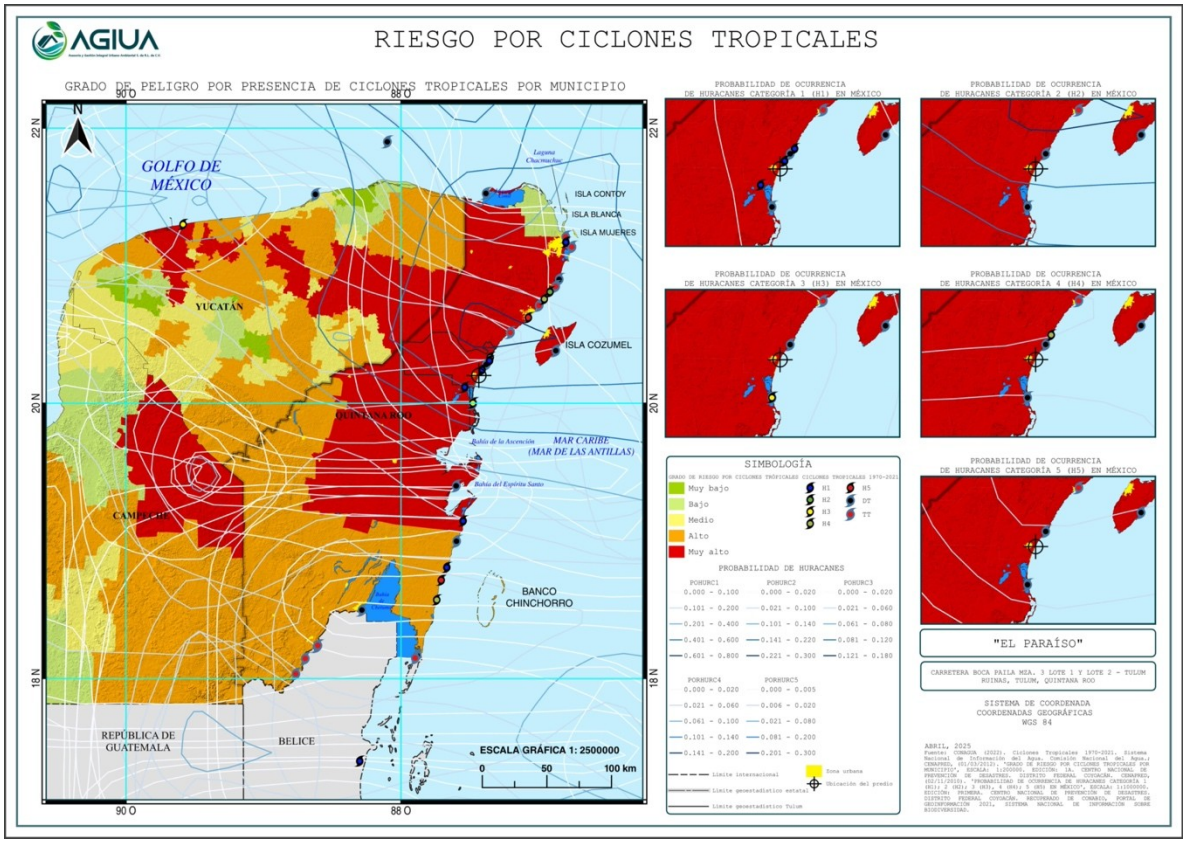


Figura IV-50. Incidencia de Fenómenos Meteorológicos en Quintana Roo

C) Geología

La región del proyecto, al igual que toda la península de Yucatán, posee características fisiográficas distintivas. La franja costera, especialmente, es una zona plana que incluye áreas inundadas e inundables. Los litorales pueden ser arenosos, de origen marino, o rocosos, de origen calcáreo[2].

La península de Yucatán es conocida por su geología única, formada principalmente por rocas sedimentarias, especialmente carbonatos como la piedra caliza. Esta formación es el resultado de millones de años de sedimentación de restos marinos en un antiguo mar poco profundo. Según estudios realizados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y otras instituciones, la piedra caliza dominante forma parte del sistema de plataformas carbonatadas que se extienden por toda la península.

La región de Tulum-Cancún-Isla Mujeres en Quintana Roo, se caracteriza por sedimentos calcáreos debido a la falta de sistemas fluviales que aporten sedimentos del continente y por su clima tropical. En Playa Paraíso, situada a 1 km al sur después del faro, los sedimentos recientes están principalmente formados por arena fina compuesta de corales y, en menor medida, por diversos organismos marinos como microforaminíferos bentónicos, espículas de esponja y equinodermos (Aguayo et al., 1980). Lo

[2] Programa de manejo Parque Nacional Tulum.

anterior caracteriza a los suelos arenosos del sitio de estudio, que son muy permeables y pueden ser arrastrados con facilidad por el oleaje y por el viento.

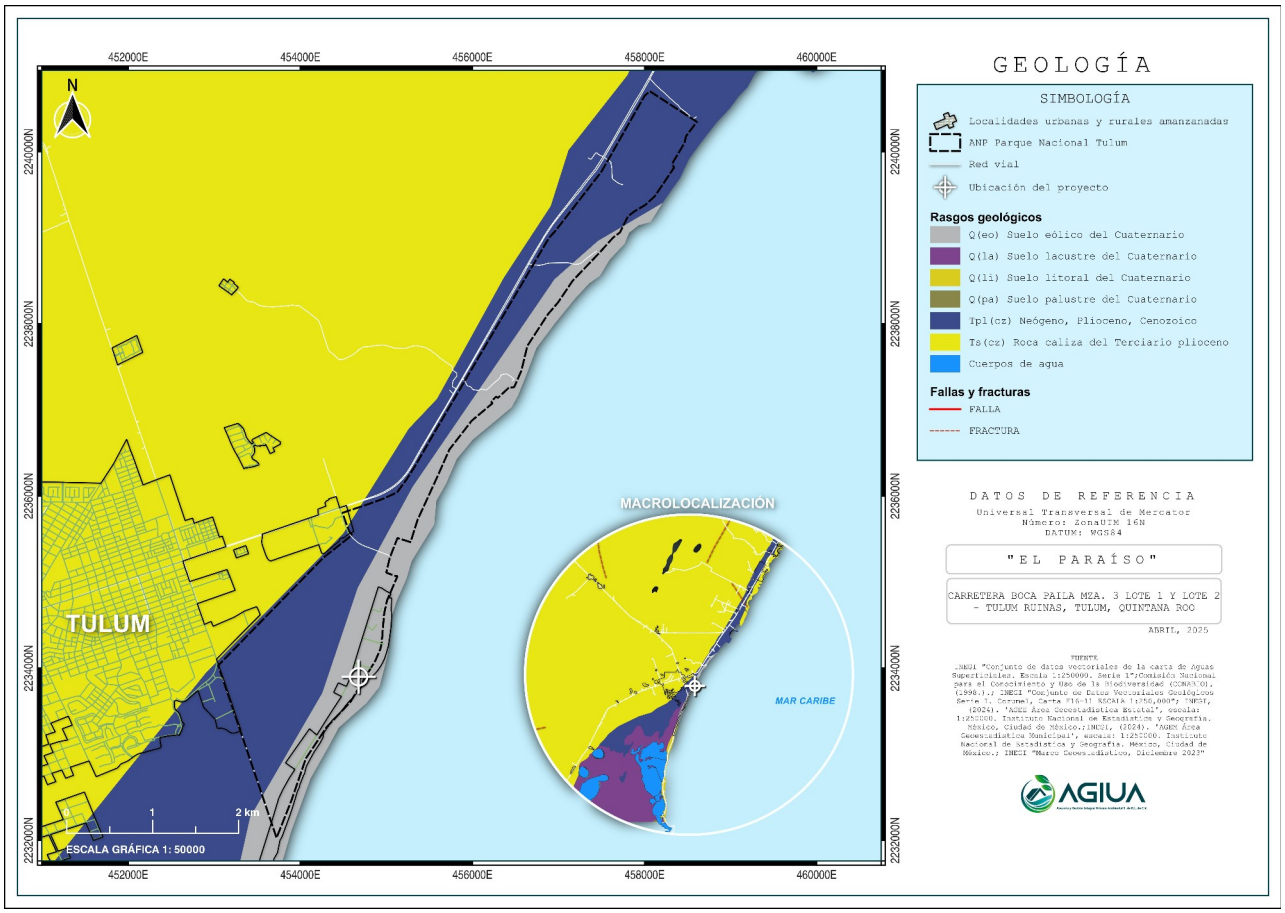


Figura IV-51. Mapa Geológico del área de estudio del Municipio de Tulum.

D) Erosión

Las áreas costeras son muy dinámicas y complejas con cambios que ocurren en distintas escalas de tiempo, que van desde segundos hasta millones de años. La frontera entre el mar y la tierra define la línea de costa, las perturbaciones naturales como el viento, las olas, corrientes, tormentas, huracanes, así como las acciones antropogénicas provocan cambios en ellas; siendo estas últimas de gran impacto debido a la construcción de obras tales como hoteles, carreteras, presas, muelles y otras, que inciden directamente en la migración y deposición de sedimentos en la línea litoral. Las costas de Tulum, de forma general, ha sido un área con tendencia a la erosión. Presentó su punto máximo erosivo en la década de 1980-1990 con una tasa de 0,22 m/años, derivado muy probablemente del impacto del huracán Gilberto en 1988. El análisis, mediante imágenes de satélite, del crecimiento urbanístico revela la existencia de obras lineales e infraestructura hotelera que potencialmente están añadiendo elementos antrópicos que alteran las condiciones naturales (Martínez Rivera et al., 2020). Cómo podemos observar en la siguiente imagen el proyecto se encuentra en una zona de riesgo alto de erosión marina lo que puede tener afectaciones directas a las actividades y establecimientos próximos a la costa.

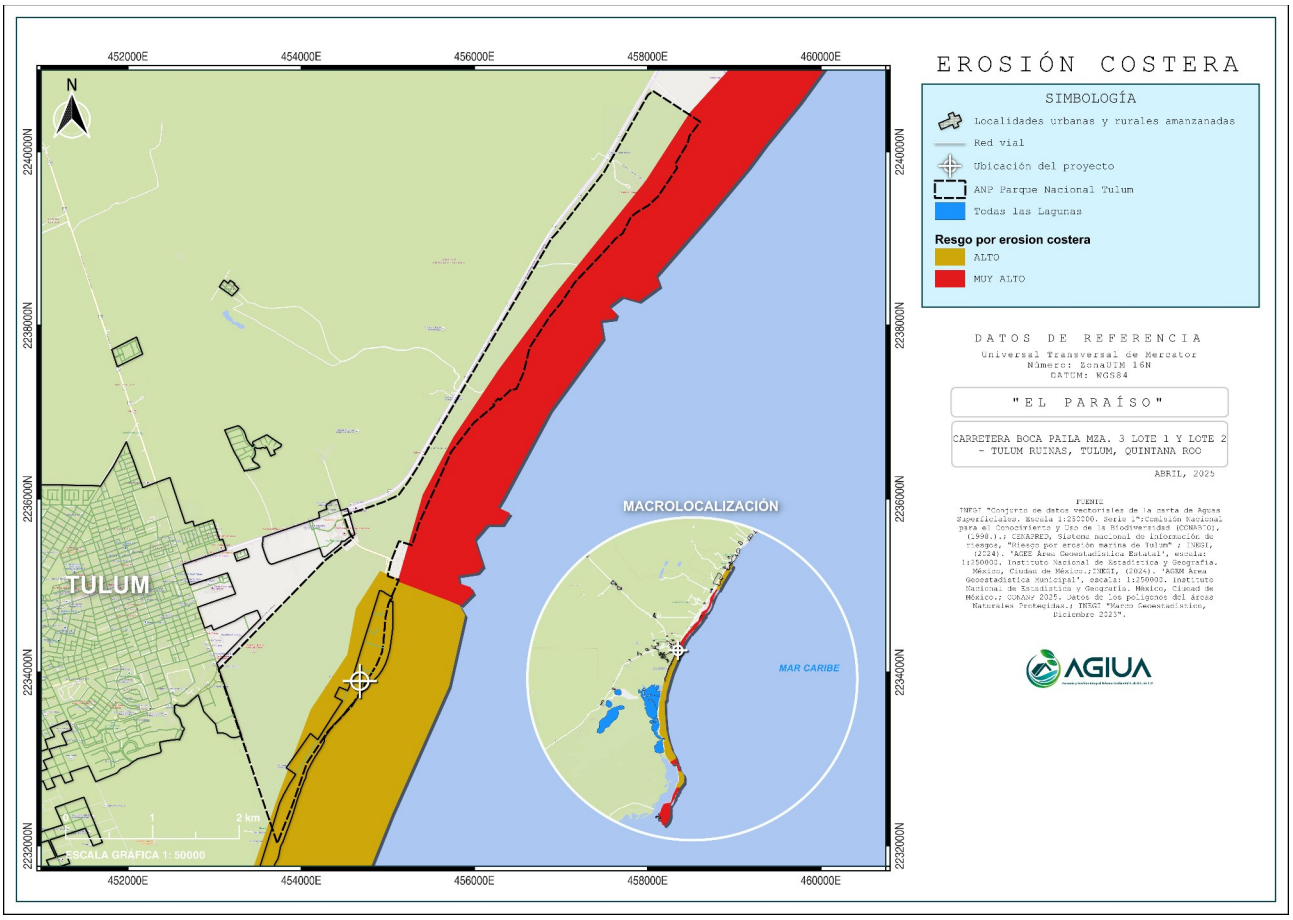


Figura IV-52 Mapa de Erosión Costera en el área del proyecto.

E) Edafología.

Según el Conjunto Nacional de Información Edafológica, Escala 1:250 000 Serie III, el proyecto se encuentra en la unidad de suelo Arenosol, con la clave ARso-ca/1. Este suelo Arenosol sódico-cálcico, de textura arenosa gruesa (1), está compuesto en más del 85% por arena, incluyendo arenas depositadas en dunas o playas. Presenta propiedades limitadas para el almacenamiento de agua y nutrientes.

Este tipo de suelo es característico por su alto contenido de carbonato de calcio, superior al 2%, y su capa superficial de al menos 20 cm con más del 6% de sodio, o una concentración combinada de sodio y magnesio dentro de los primeros 100 cm de profundidad. Comúnmente a estos tipos de suelo se le conoce como arena y es típico de las playas de Parque Nacional Tulum. La inestabilidad de este tipo de suelos la hace muy dinámica a la influencia de oleaje, fenómenos hidrometeorológicos y el viento. Este tipo de suelo en combinación con la vegetación característica de la costa a dado origen a las Dunas Costeras. Los sistemas de Dunas forman Ecosistemas Costeros.

De acuerdo con la CONABIO 2020, El crecimiento de la población, las actividades de la agricultura, ganadería y la construcción de complejos turísticos y urbanos, van creando impactos negativos a este ecosistema, en donde van eliminando total o parcialmente la flora y fauna, así como a las dunas. El

impacto sobre estos ecosistemas es evidente en el sistema ambiental debido al uso de suelo para actividades turísticas.

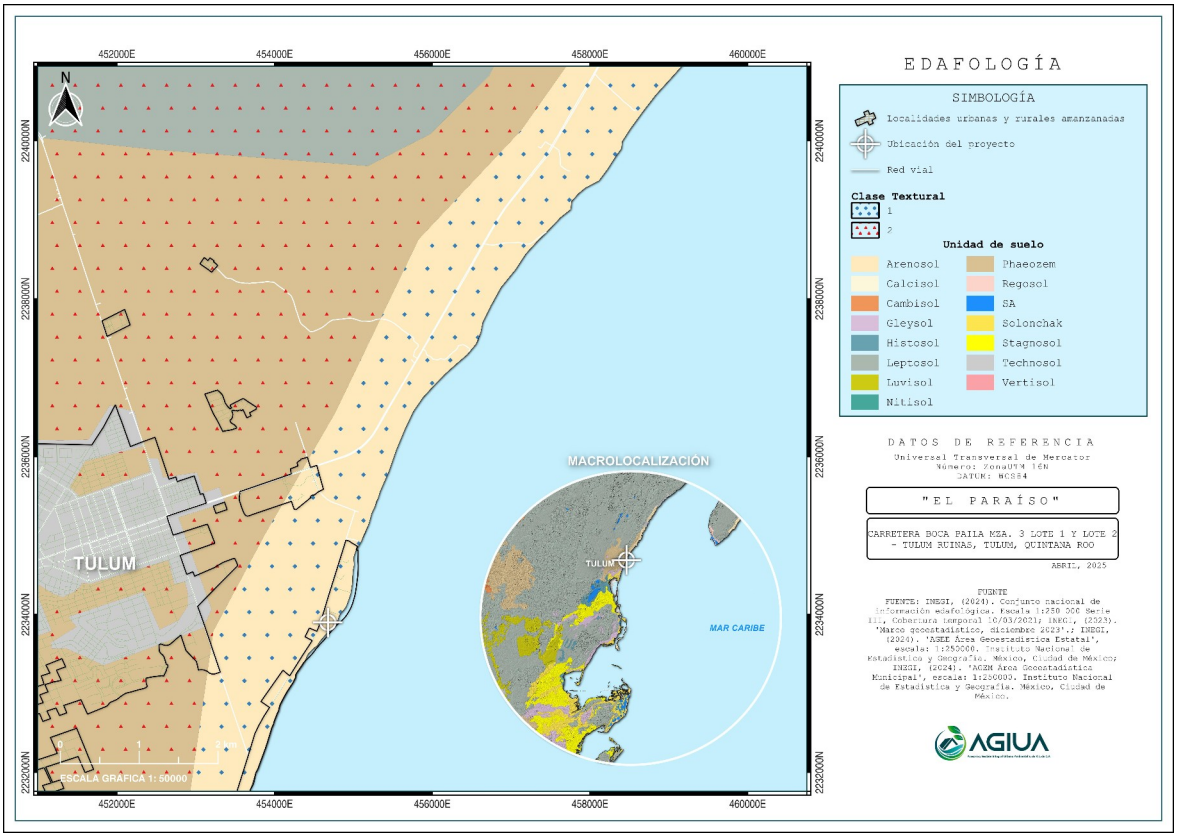


Figura IV-53 Mapa Edafológico en el área de estudio.

IV.3.1.2 Medio biótico

A) Vegetación

El Parque Nacional Tulum (PNT), alberga una rica diversidad florística distribuida en tres principales tipos de vegetación: acahuales derivados de selva mediana y baja, vegetación halófita y duna costera, y manglares y humedales. Los principales estudios de la vegetación del sistema ambiental son: Inventarios de los principales Grupos de Flora y Fauna Silvestre en el Parque Nacional Tulum del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y el Informe Final Diagnóstico en Inventario Faunístico y Florístico con Énfasis en las Especies en Estatus de Riesgo Dentro del Parque Nacional Tulum Convenio Procer/Conanp/004/2014.

1. Tipos de vegetación y ecosistemas

El PNT se encuentra inmerso en un paisaje altamente modificado por el desarrollo turístico, principalmente en la franja conocida como Riviera Maya (corredor Cancún-Tulum). A pesar de su tamaño relativamente pequeño (664 hectáreas), el parque representa un importante refugio para especies nativas de flora, funcionando como una "isla" delimitada por el desarrollo urbano y turístico.

Los principales ecosistemas presentes en el parque incluyen:

2. Selva Mediana Subperennifolia

Se localiza principalmente en la zona centro del parque y en áreas elevadas. Su relevancia radica en que sirve como refugio para grandes mamíferos, felinos, aves de gran tamaño y aves migratorias. Representa una zona importante como corredor biológico (norte-sur) a nivel regional. En esta zona se encuentran especies de palmas, árboles, orquídeas y bromelias consideradas prioritarias para la conservación.

3. Selva Baja Subcaducifolia y Selva Baja Inundable

Estas áreas presentan la mayor concentración de especies en estatus de protección. Su asociación con cuerpos de agua (cenotes, bajos inundados y aguadas) y su interconectividad proporcionan un hábitat óptimo para especies como el jaguar, el viejo de monte y diversas asociaciones de palmas como la chit y la palma caribeña.

4. Manglares y Humedales

Se registraron asociaciones vegetales con dominancia de diferentes especies de mangle: mangle rojo en zonas cercanas a cuerpos de agua (cenotes, selva baja, bajos inundados y duna costera), principalmente al norte cerca de la línea costera. Las asociaciones de mangle negro, blanco y botoncillo se encuentran más hacia el interior, alejadas de la línea costera. Estos ecosistemas representan un hábitat importante para aves migratorias y locales, especialmente aves acuáticas, además de mamíferos como mapaches y coatíes.

5. Duna Costera

Presenta diferentes asociaciones vegetales, destacando la presencia de chitales y vegetación de duna. Toda la línea costera cuenta con estas asociaciones, con algunas zonas donde el perfil presenta dominancia de playa (arena) y zonas rocosas.

De acuerdo con el Uso de Suelo y Vegetación serie VII del INEGI, el sitio del proyecto está en Asentamientos Humanos. Gran parte de la franja costera del Parque Nacional Tulum está ocupado por establecimientos de hospedaje y restaurantes principalmente, dentro del programa de manejo del parque está zona corresponde a la Subzona de Uso Público con infraestructura turística. La macha Urbana de Tulum rodea el parque con espacios de vegetación secundaria arbórea.

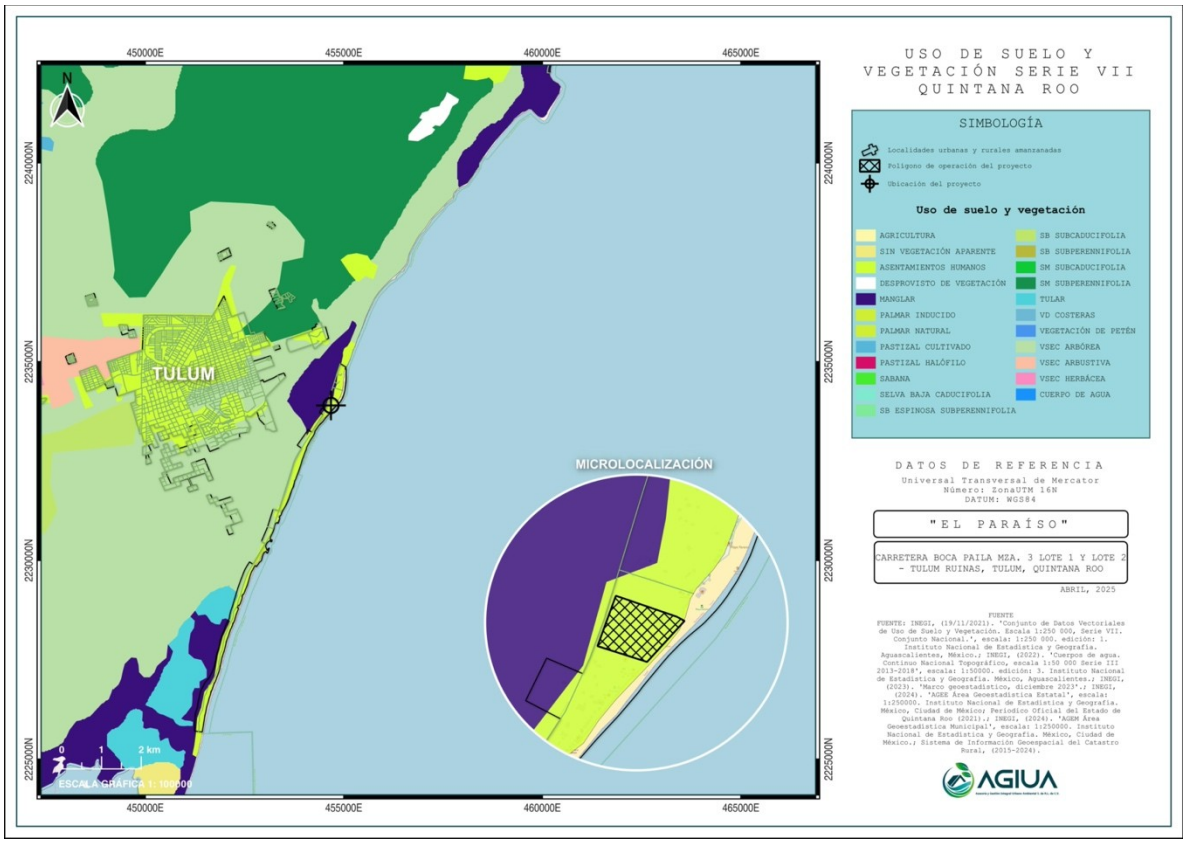


Figura IV-54. Mapa de Uso de Suelo y Vegetación serie VII

Diversidad florística del PNT

El registro de flora en el PNT es de 85 especies y 36 familias, siendo la familia Fabacea la más abundante con 14 especies. En cuanto a las formas de vida, las especies arbóreas fueron las más abundantes (42 especies), seguidas por las herbáceas (23 especies) y arbustivas (16 especies), mientras que las palmas fueron las menos abundantes (3 especies).

Especies en estatus de protección

Entre las especies más importantes en términos de conservación, se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 las siguientes:

- Palma Chit (*Thrinax radiata*)
- Palma Kuká (*Pseudophoenix sargentii*)
- Palma Nacax (*Coccothrinax readii*)
- Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)
- Mangle negro (*Avicennia germinans*)
- Mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*)
- Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)

Adicionalmente, también se encuentran protegidas:

- *Cedrela odorata*
- *Sabal yapa*

Distribución y abundancia

Las especies con mayor distribución y abundancia en el parque son la Palma Chit (*Thrinax radiata*), que se presenta en diversos ecosistemas (selva baja, selva mediana, duna costera, bajos, caminos y accesos).

La Palma Kuká (*Pseudophoenix sargentii*) se encuentra principalmente en la zona norte del parque. Las especies de mangle se encuentran en asociaciones en diversos sitios, mientras que otras especies como Palma Nacax (*Coccothrinax readii*) y Palma Xiat (*Chamaedorea seifrizii*) se encuentran en bajas concentraciones.

I. Estudio de la flora en el predio de operación del proyecto El Paraíso Tulum.

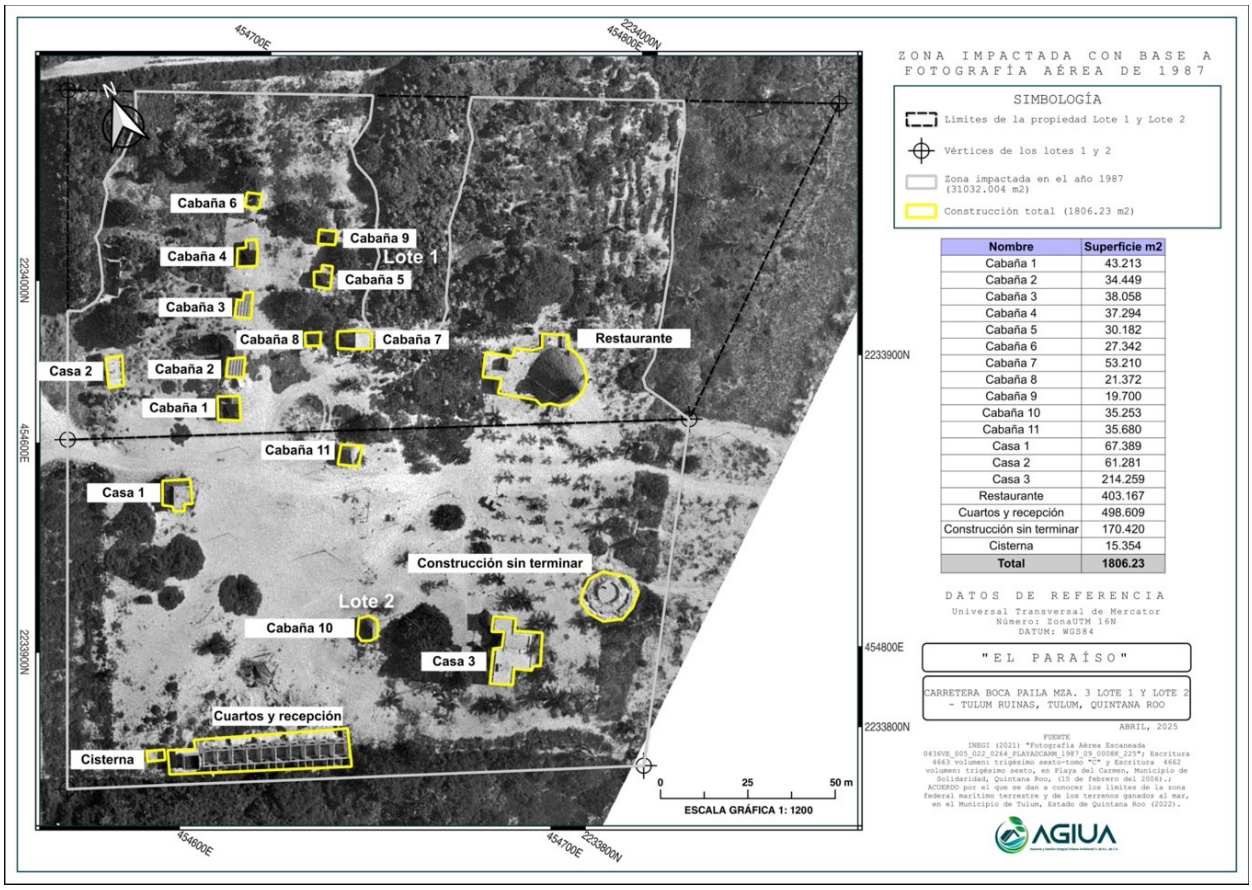
El predio donde se ubica el proyecto ha pasado por diferentes procesos debido al uso que se le ha dado para la actividad turística. La modificación del espacio turístico en Tulum comenzó a partir de 1970 con la construcción de nuevos establecimientos de hospedaje, aunque con características rudimentarias, tal fue el caso de Cabañas Tulum, así como de Santa Fe, cercanas a El Paraíso Tulum, Cabañas Don Armando, Cabañas Ana y José, el Mirador, Diamante K. (Arroyo Arcos et al, 2015).

El sitio del proyecto es parte de este proceso que ha modificado el litoral costero dentro del Parque Nacional Tulum, como se evidencia en las fotografías aéreas de 1979 y 1987 del INEGI (ver Figura IV–55 y Figura IV–56). En ese entonces, la remoción de la vegetación para la construcción de cabañas para servicio al turista se realizó en dos predios adyacentes; los predios 1 y 2. Que ya han sido descritos anteriormente. En la Foto de 1979 ya se aprecia un camino de acceso que corresponde a la carretera Tulum-Boca Paila y que dentro del programa de manejo del Parque Nacional Tulum corresponde a la Subzona de Uso Público Caminos de ingreso. Es importante realizar estas observaciones ya que desde antes del decreto de Área Natural Protegida el uso del suelo en la franja costera ya mostraba signos de impacto ambiental. La construcción del camino fragmentó desde esa época el ecosistema. Actualmente este camino es de concreto debido a las obras del gobierno Federal para mejorar la atención al Turista dentro del Parque del Jaguar.

Figura IV–55. Fotografías aéreas obtenidas del INEGI del sitio del proyecto 1987.

Figura IV–56 Fotografías aéreas obtenidas del INEGI del sitio del proyecto 1979.

En el mapa de abajo se ha georreferenciado la imagen de 1987 y se han marcado las construcciones. Se puede apreciar que el proyecto ocupaba los dos predios.



Nombre	Superficie m2
Cabaña 1	43.213
Cabaña 2	34.449
Cabaña 3	38.058
Cabaña 4	37.294
Cabaña 5	30.182
Cabaña 6	27.342
Cabaña 7	53.210
Cabaña 8	21.372
Cabaña 9	19.700
Cabaña 10	35.253
Cabaña 11	35.680
Casa 1	67.389
Casa 2	61.281
Casa 3	214.259
Restaurante	403.167
Cuartos y recepción	498.609
Construcción sin terminar	170.420
Cisterna	15.354
Total	**1806.23**

Figura IV-57 Zona impactada por la actividad turística en los años 70's y 80's

Con la creación del Parque y las políticas de conservación El PARAÍSO TULUM redujo su área destinada a la operación. En lote 1 se abandonó la actividad y se inició un proceso de sucesión ecológica hasta recuperar la cubierta vegetal. Actualmente está cubierto de vegetación siendo *Coccotrhinax readii* y *Thrinax radiata* las especies más abundantes con presencia de *Coccoloba uvifera* y *Metopium brownei*. De acuerdo con el Plan de Manejo del Parque Nacional Tulum esta superficie de vegetación se designó como Subzona de Recuperación.

En la Figura IV-58 y Figura IV-59 se muestra la superficie que actualmente ocupa EL PARAÍSO TULUM para su operación (22,580.597 m^2) y la superficie que corresponde a la Subzona de Recuperación dentro del Lote 1 (9,921.69 m^2).

Figura IV-58 Superficie de ocupación y superficie de recuperación.

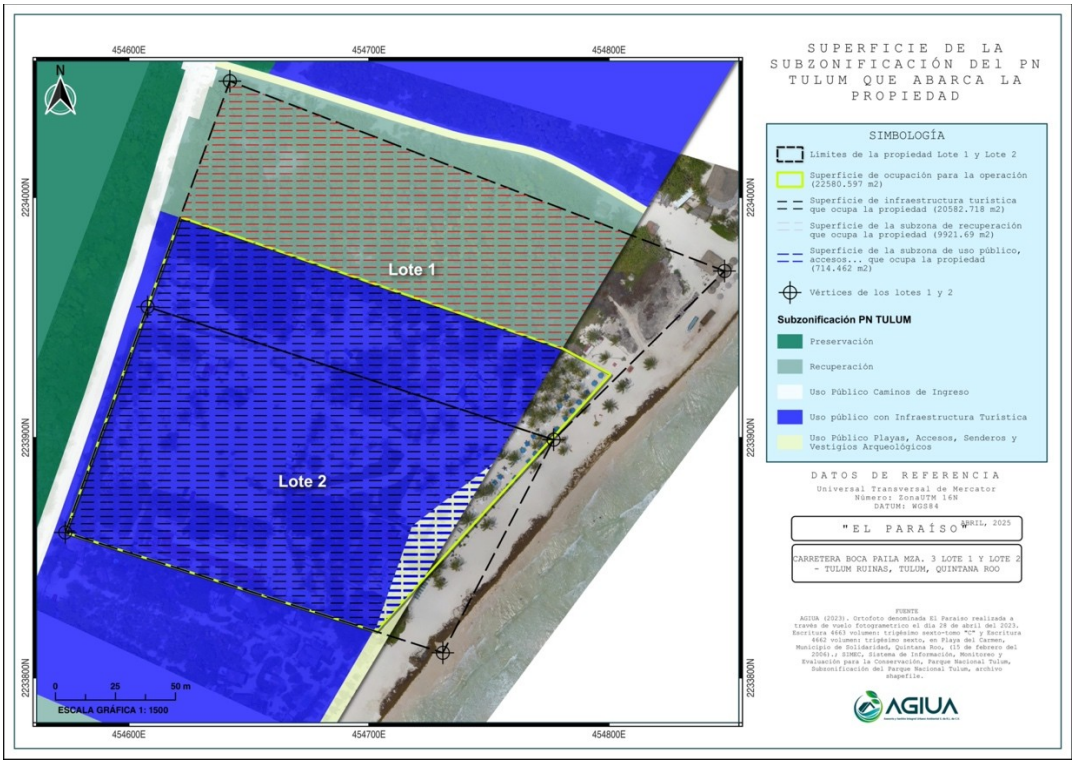


Figura IV-59 Subzona de recuperación dentro del lote 1.

Estas condiciones que se han generado con el paso de los años y ha derivado en la situación actual, e incidió en que el estudio de la vegetación se realizara de manera distinta en cada una de las subzonas.

En la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística, no fue posible aplicar los métodos de muestreo convencionales, se presenta la justificación metodológica.

Justificación Metodológica

El presente estudio de flora en la superficie de ocupación del proyecto se realizó mediante un censo de especies (inventario florístico exhaustivo) en lugar de un muestreo por parcelas, metodología que se justifica por las siguientes razones:

1. **Características del área de estudio**: El predio del Hotel y Restaurante El Paraíso Tulum presenta una superficie relativamente reducida y altamente modificada por actividades antrópicas desde la década de los años 70's. La heterogeneidad espacial resultante de estas modificaciones hace que el método de parcelas aleatorias o sistemáticas pudiera no representar adecuadamente la distribución real de las especies.

2. **Objetivo específico del estudio**: El propósito principal fue identificar la totalidad de especies presentes en el predio, con especial énfasis en la detección de especies exóticas invasoras como *Scaevola taccada* y especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Un censo completo garantiza que no se omitan especies relevantes para la evaluación de impacto ambiental.

3. **Nivel de perturbación del sitio:** Dado que el sitio se encuentra dentro de la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística del Parque Nacional Tulum, presenta un estado de conservación alterado con vegetación fragmentada y distribución no homogénea, lo que dificulta la aplicación de métodos estadísticos basados en parcelas.

4. **Densidad variable de la vegetación:** La distribución espacial de la vegetación en ambientes costeros, especialmente en sistemas de dunas modificados, no es uniforme. Las especies se distribuyen según gradientes de salinidad, exposición al viento y grado de estabilización de la arena, lo que hace más apropiado un inventario completo que permita observar estos patrones.

5. **Presencia de especies de distribución continua**: Algunas especies, como *Scaevola taccada*, presentan una distribución continua a lo largo de áreas específicas (frente de playa), lo que hace más relevante documentar su patrón de distribución espacial que su abundancia por unidad de área.

6. **Precisión requerida para especies en riesgo:** La detección de especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 requiere un esfuerzo de muestreo exhaustivo, ya que algunas de estas especies pueden tener poblaciones reducidas o distribución restringida dentro del predio.

7. **Enfoque en medidas de manejo específicas**: Las recomendaciones para el manejo ambiental del sitio requieren información específica sobre la ubicación y abundancia de cada especie, particularmente de las exóticas invasoras, información que se obtiene de manera más precisa mediante un inventario completo.

Un análisis de biodiversidad basado en parcelas habría sido más apropiado para un ecosistema natural con menor grado de intervención humana, donde los índices de diversidad, equitatividad y similitud pudieran interpretarse ecológicamente en términos de la estructura y función del ecosistema original. En el contexto de un ambiente altamente modificado como el del proyecto El Paraíso Tulum, la prioridad fue identificar la composición actual de especies y su distribución espacial para fundamentar medidas de manejo ambiental orientadas al control de especies invasoras y la conservación de elementos nativos remanentes.

Metodología

Se realizó un inventario florístico exhaustivo mediante recorridos sistemáticos en el área del proyecto. Para cada especie se registró:

- Identificación taxonómica (familia, género y especie)
- Nombre común
- Forma de vida (árbol, arbusto, palma, hierba)
- Estatus de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Origen (nativa o exótica)
- Carácter invasor (cuando aplicable)
- Abundancia (número de individuos)

Para el caso específico de *Scaevola taccada* y otras especies con distribución continua, se realizó un mapeo de su distribución en el predio.

RESULTADOS

Composición Florística

El inventario registró un total de 34 especies vegetales pertenecientes a 22 familias botánicas.

Tabla IV-18. Riqueza de especies por familia.

Familia	Número de especies	Porcentaje
Arecaceae	6	17.65%
Boraginaceae	2	5.88%
Goodeniaceae	2	5.88%
Sapotaceae	2	5.88%
Apocynaceae	2	5.88%
Malvaceae	2	5.88%
Otras familias (16)	1 cada una	47.06%
Total	34	100%

Formas de Vida

Las especies registradas se distribuyen en las siguientes formas de vida:

Tabla IV-19 Formas de vida

Forma de vida	Número de especies	Porcentaje
Árboles	15	44.12%
Arbustos	11	32.35%
Palmas	6	17.65%
Hierbas	4	11.76%

Especies en Categoría de Riesgo

El inventario identificó 4 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de "Amenazada":

Tabla IV-20 Especies en categoría de riesgo.

Especie	Nombre común	Categoría de riesgo	Abundancia en el predio
Thrinax radiata	Chit	Amenazada	265
Coccothrinax readii	Náaj k'aax	Amenazada	1
Beaucarnea pliabilis	Despeinada	Amenazada	5
Pseudophoenix sargentii	Kuka'	Amenazada	1

Especies Exóticas e Invasoras

Se identificaron 12 especies exóticas (35.29% del total), de las cuales 2 están clasificadas como invasoras:

Tabla IV-21. Especies exóticas e invasoras

Especie	Nombre común	Carácter	Abundancia

Scaevola taccada	Lechuga de mar	Exótica invasora	Presente (distribución continua)
Cocos nucifera	Cocotero	Exótica invasora	151
Laurus nobilis	Laurel	Exótica	1
Codiaeum variegatum	Crotón asiático	Exótica	3
Epipremnum aureum	Teléfono	Exótica	1
Bougainvillea spectabilis	Bugambilia	Exótica	2
Adinidia amerrilli	Palma Kerpis	Exótica	2
Dypsis lutescens	Areca	Exótica	2
Hibiscus rosa-sinensis	Tulipán	Exótica	1
Nerium oleander	Adelfa Narciso	Exótica	2
Plumbago auriculata	Embeleso	Exótica	2
Murraya paniculata	Limonaria	Exótica	1

La mayoría de estas plantas exóticas tienen la función de ornato dentro del predio, algunas se encuentran en macetas y otras directamente en el suelo. Se identificó una zona ajardinada con pasto en la parte frontal del hotel.

Abundancia de Especies

Las especies con mayor abundancia en el predio son:

Tabla IV-22 Abundancia de especies

Especie	**Nombre común**	**Origen**	**Abundancia**	**Porcentaje**
Thrinax radiata	Chit	Nativa (Amenazada)	265	49.35%
Cocos nucifera	Cocotero	Exótica invasora	151	28.12%
Coccoloba uvifera	Uva de mar	Nativa	65	12.10%
Cordia sebestena	Ciricote	Nativa	25	4.66%
Otras especies	-	-	31	5.77%
Total de individuos contabilizados			537	100%

Caso Específico: *Scaevola taccada*

Scaevola taccada (lechuga de mar) es una especie arbustiva originaria de las costas del Indo-Pacífico que ha sido identificada como exótica invasora en las costas del Caribe mexicano. En los predios del Proyecto (El Paraíso Tulum), esta especie presenta una distribución continua dentro de ellos y ha ocupado parte de la zona frontal de playa. Esta especie exótica invasora se encuentra distribuida ampliamente en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística del Parque Nacional Tulum. De acuerdo con información de los encargados de El Paraíso Tulum la propagación de esta especie invasora se debió a un Programa de Recuperación de Dunas implementado por la administración del Parque a partir del año 2013. El Paraíso Tulum en apoyo a esta iniciativa del Parque Nacional Tulum, ofreció un espacio en el predio para el establecimiento de un vivero en donde *Scaevola taccada* era reproducida para el programa.

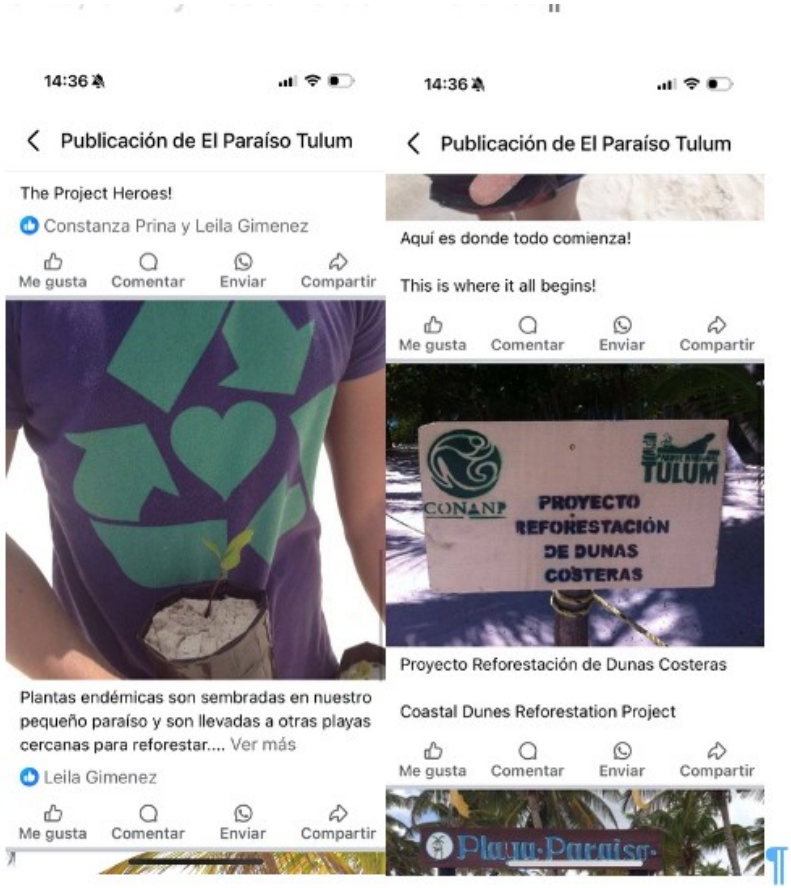


Figura IV-60. Publicaciones de Facebook en la cuenta de El Paraíso Tulum-programa de reforestación.

Como parte de este programa de reforestación se extendió la presencia de *Scaevola taccada* dentro del predio de El Paraíso Tulum.

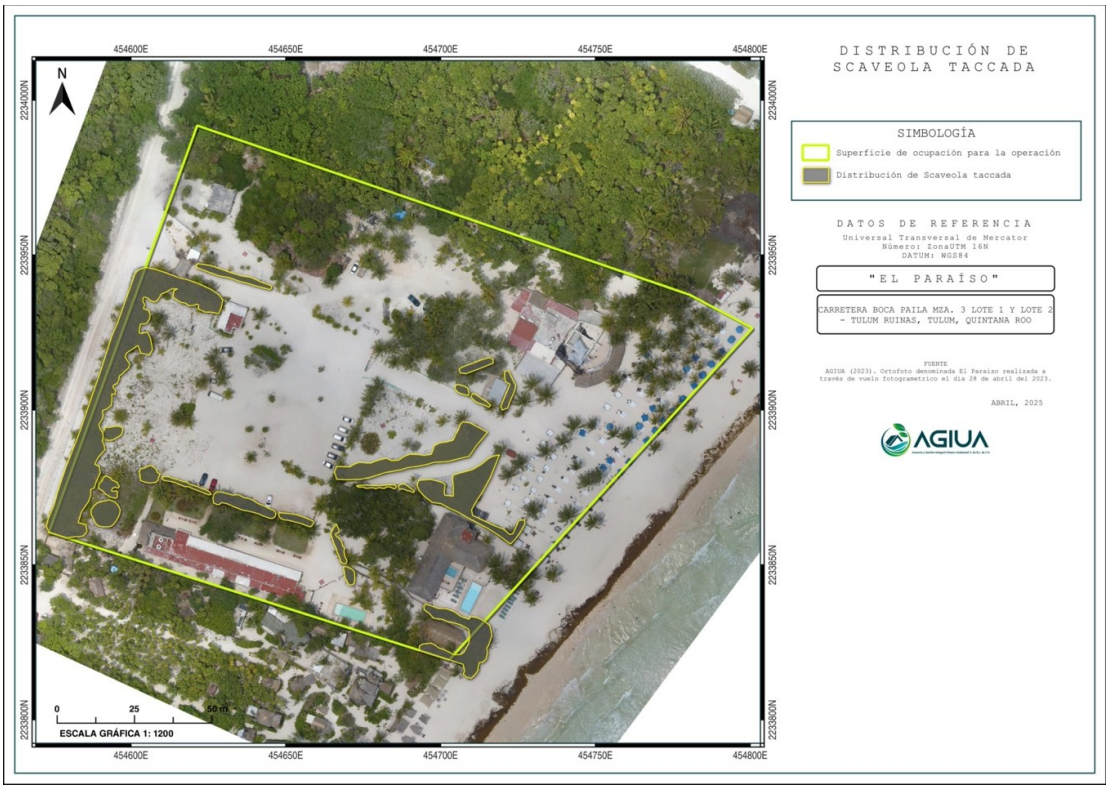


Figura IV-61. Distribución de *Scaevola taccada* en el predio El Paraíso Tulum.

Esta especie ha representado una amenaza para la vegetación de dunas costeras nativa, particularmente para especies como *Scaevola plumieri* (chunup) que se registró en el predio en una forma muy restringida, su contraparte nativa, y otras especies características del matorral costero como *Suriana maritima* (pantzil), *Coccoloba uvifera* (uva de mar) y *Tournefortia gnaphalodes* (sikimay).

Análisis

Estado actual de la vegetación en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística

La vegetación original del sitio corresponde a matorral de dunas costeras, un tipo de vegetación que representa aproximadamente el 1% (8.5 ha) de la superficie del Parque Nacional Tulum. Sin embargo, como se evidencia en el inventario, el predio actualmente presenta una composición florística altamente modificada debido a:

1. La construcción y operación histórica del hotel (desde los años 70's)

2. La introducción deliberada de especies exóticas con fines ornamentales

3. La invasión de especies exóticas como *Scaevola taccada*.

En las siguientes fotografías se muestran el tipo de vegetación presente en el predio de operación de El Paraíso Tulum.

Figura IV-62 Vegetación en el sitio ocupado para la operación de El Paraíso Tulum.

Del total de especies registradas, 12 (35.29%) son exóticas, lo que refleja un alto grado de modificación de la composición florística original.

Relación entre especies nativas y exóticas

Al analizar la abundancia, se observa que si bien *Thrinax radiata* (chit), una palma nativa amenazada, es la especie dominante con 265 individuos (49.35%), *Cocos nucifera* (cocotero), una especie exótica invasora, ocupa el segundo lugar con 151 individuos (28.12%). Esto indica que aproximadamente un tercio de los individuos arbóreos y palmáceos de los predios corresponden a una especie exótica invasora.

Situación de *Scaevola taccada*

La presencia extendida de *Scaevola taccada* (lechuga de mar) en la zona frontal de playa representa un problema de conservación significativo por:

- Su capacidad de desplazar especies nativas de dunas costeras.
- Su rápido crecimiento y capacidad de colonización.

- Su resistencia a condiciones extremas (salinidad, sequía, viento).
- La dificultad de su erradicación una vez establecida.

Esta especie fue introducida en la península de Yucatán como planta ornamental en desarrollos turísticos y ha mostrado un comportamiento invasivo agresivo en ecosistemas costeros (Gonzalo Castillo, et al 2022).

Especies en categoría de riesgo.

Es destacable la presencia de 4 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de "Amenazada", particularmente *Thrinax radiata* (chit) con una abundancia significativa de 265 individuos. Esto sugiere que, a pesar de la modificación del sitio, esta conserva valor para la conservación de especies protegidas.

Conclusiones.

1. El predio de operación del Hotel y Restaurante El Paraíso Tulum presenta una composición florística significativamente modificada respecto a la vegetación original de matorral de dunas costeras, con un 35.29% de especies exóticas.

2. Se identificaron dos especies exóticas invasoras: *Cocos nucifera* (cocotero) y *Scaevola taccada* (lechuga de mar), que representan una amenaza para la conservación de la vegetación nativa de dunas costeras.

3. La presencia y distribución continua de *Scaevola taccada* en la zona frontal de playa requiere atención prioritaria debido a su comportamiento invasivo agresivo.

4. A pesar de la modificación del sitio, este mantiene valor para la conservación, evidenciado por la presencia de 4 especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, particularmente *Thrinax radiata* con una población significativa.

5. La alta abundancia de especies como *Thrinax radiata (chit)* y *Coccoloba uvifera* (uva de mar) sugiere potencial para la restauración ecológica del sitio.

II. Estudio de la Vegetación en la Subzona de Recuperación

La vegetación del área de recuperación está dominada por las arecaceas *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii*, aún se encuentran vestigios de las construcciones antiguas ya cubiertas por la vegetación. Durante los recorridos exploratorios se pudo observar residuos sólidos, distribuidos en el lote 001.

El objetivo de este estudio es caracterizar la composición, estructura y diversidad de la vegetación presente en el predio de recuperación del proyecto, con el fin de obtener información que permita evaluar los potenciales impactos ambientales y diseñar las medidas de prevención, mitigación y compensación adecuadas.

Este análisis evalúa la vegetación presente en un predio de aproximadamente una hectárea dentro del Parque Nacional Tulum que anteriormente (en los años 70's y 80's) albergaba cabañas para hospedaje turístico y formaba parte de "El Paraíso Tulum". Actualmente gran parte del Lote 001 se encuentra en

estado de recuperación y es contiguo al sitio de Operación de El Paraíso Tulum. El muestreo consistió en el inventario de 3 parcelas (1, 2 y 3) para el muestreo del estrato arbóreo, cada una con una superficie de 400 m^2 (20 m por lado) abarcando un área total de muestreo de 1,200 m^2 (Figura IV-63), (Tabla IV-23).

1. Metodología para el Cálculo de Índices de Biodiversidad

Diseño de Muestreo

El análisis de biodiversidad se basó en un muestreo sistemático establecido en un predio de aproximadamente una hectárea en estado de recuperación dentro del Parque Nacional Tulum. La metodología empleada fue la siguiente:

Unidades de Muestreo

- Se establecieron 3 parcelas de muestreo denominadas 1, 2 y 3
- Dimensiones de cada parcela: 20 m × 20 m (400 m^2)
- Área total muestreada: 1,200 m^2
- Las parcelas se ubicaron para representar la variabilidad del predio.

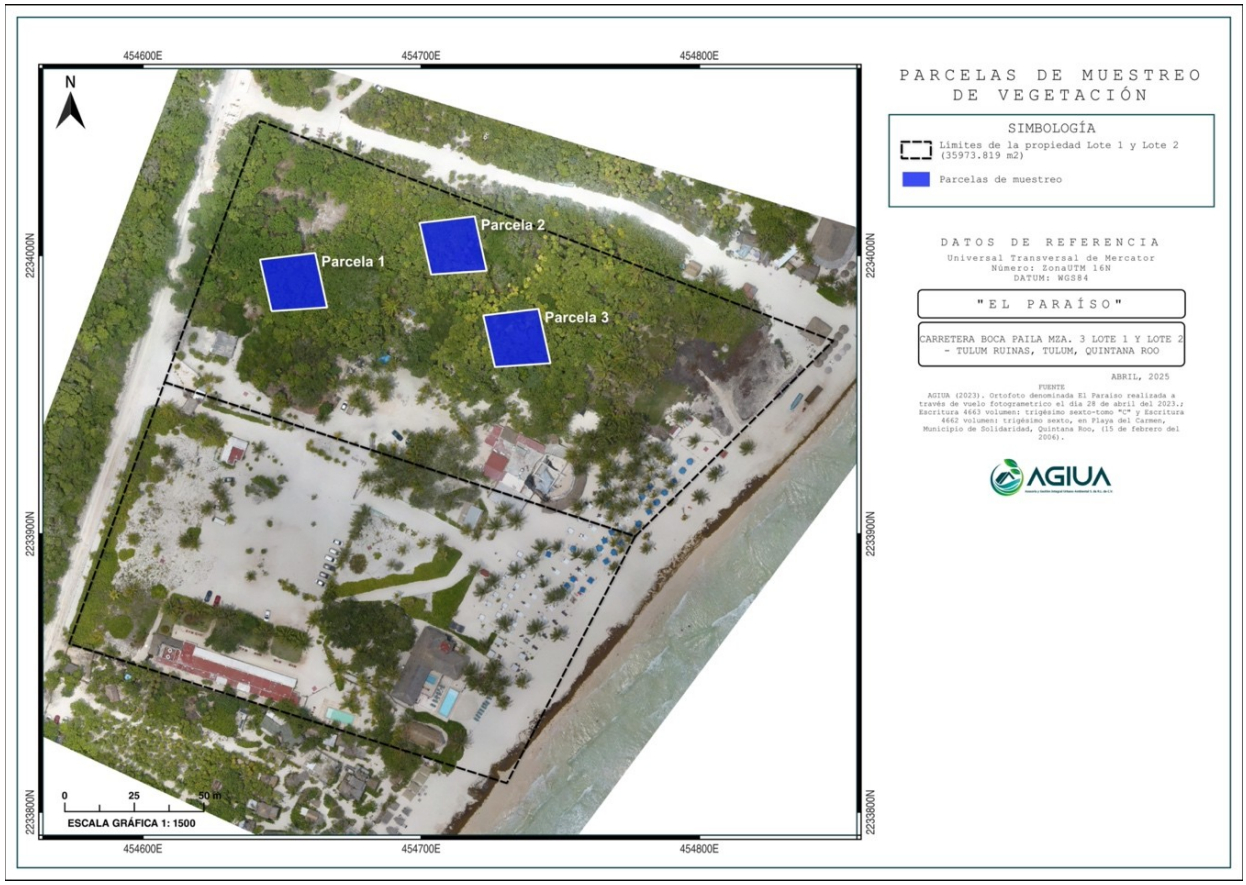


Figura IV-63 Parcelas de muestreo en el predio de recuperación.

Tabla IV-23. Coordenadas de los vértices de las parcelas.

PARCELA 1		
Vértice	Coordenadas UTM	
	E	N
1	454663.53	2233993.55
2	454651.93	2233992.37
3	454646.25	2233979.99
4	454663.39	2233981.16
PARCELA 2		
Vértice	Coordenadas UTM	
	E	N
1	454718.85	2234014.21
2	454701.61	2234016.91
3	454702.51	2233999.43
4	454725.29	2234000.81
PARCELA 3		
Vértice	Coordenadas UTM	
	E	N
1	454746.86	2233979.94
2	454727.43	2233980.44
3	454726.96	2233960.19
4	454746.82	2233964.01

En el recorrido previo se observó una dominancia de las especies de *Thrinax radiata* y *Coccothrinax readii* además escasas especies en el estrato arbustivo y herbáceo, por lo que se decidió analizar solamente el estrato arbóreo (Figura IV-64).

Figura IV-64. Vegetación dominante en las parcelas de estudio.

Mediciones en Campo

- Identificación taxonómica: Cada individuo fue identificado a nivel de especie y familia.
- Mediciones dasométricas: Para cada individuo se registró:
  - Diámetro a la Altura del Pecho (DAP): medido a 1.30 m sobre el nivel del suelo
  - Altura total (m)

Criterio de inclusión: Se consideraron únicamente individuos del estrato arbóreo.

Cálculo de Parámetros Estructurales

a) Área Basal

El área basal (AB) se calculó a partir del DAP de cada individuo mediante la fórmula:

$AB = \Pi(DAP/2)^2$

Donde:

- AB = Área basal (m^2)
- DAP = Diámetro a la Altura del Pecho (m)

- π = 3.1416

b) Parámetros por Especie.

Para cada especie en cada parcela y en todo el predio, se calcularon:

- **Abundancia absoluta**: Número total de individuos de la especie.
- **Abundancia relativa**: (Número de individuos de la especie / Número total de individuos) × 100.
- **Dominancia absoluta**: Suma del área basal de todos los individuos de la especie.
- **Dominancia relativa**: (Área basal de la especie / Área basal total) × 100
- **Frecuencia absoluta**: Número de parcelas donde aparece la especie / Número total de parcelas
- **Frecuencia relativa**: (Frecuencia absoluta de la especie / Suma de frecuencias absolutas de todas las especies) × 100

c) Cálculo de Índices de Biodiversidad

Índices de Diversidad Alfa

- Riqueza Específica (S) Número total de especies registradas en el área de estudio.
- Índice de Shannon-Wiener (H') Mide la diversidad específica considerando la riqueza y la equidad en la distribución de los individuos entre las especies.

Donde:

S = Número total de especies

p_1 = Proporción de individuos de la especie i respecto al total (n_1/N)

ln = Logaritmo natural

Un mayor valor de H' indica mayor diversidad. En general:

H' < 1.5: Diversidad baja

1.5 < H' < 3: Diversidad media

H' > 3: Diversidad alta

Índice de Simpson (1-D)

Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a especies diferentes.

$$D = \sum_{i=1}^{S} p_i^2$$

Simpson=1-D

Donde:

D = Índice de dominancia de Simpson

p_1 = Proporción de individuos de la especie i respecto al total

El valor oscila entre 0 y 1, donde valores cercanos a 1 indican alta diversidad (baja dominancia).

Equitatividad de Pielou (J')

Mide la homogeneidad en la distribución de los individuos entre las especies.

$$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

S = Número total de especies

ln(S) = Diversidad máxima teórica

El valor oscila entre 0 y 1, donde 1 representa una distribución perfectamente equitativa.

Índice de Margalef

Mide la riqueza específica, normalizando el número de especies por el logaritmo del número total de individuos.

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln(N)}$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Valores inferiores a 2 indican baja diversidad, y superiores a 5 indican alta diversidad.

Cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI)

El IVI es un parámetro que mide el peso ecológico de cada especie en la comunidad vegetal, integrando tres componentes:

$$IVI=DR+DoR+FR$$

Donde:

DR = Densidad Relativa (%)

DoR = Dominancia Relativa (%)

FR = Frecuencia Relativa (%)

El valor máximo del IVI es 300. Valores cercanos a este indican que la especie domina la comunidad.

d) Metodología de Procesamiento y Análisis

Procesamiento de Datos

Organización de la base de datos: Los datos de campo se organizaron por parcela, especie e individuo.

Cálculo de parámetros estructurales: Se calculó el área basal para cada individuo a partir del DAP.

Integración de datos por especie: Se calcularon parámetros poblacionales por especie (abundancia, dominancia, frecuencia)

e) Análisis Estadístico.

Cálculo de índices de biodiversidad: Se calcularon los índices para cada parcela y para el predio en conjunto

Análisis de similitud: Se comparó la composición de especies entre parcelas.

Determinación del IVI: Se calculó el IVI para cada especie en cada parcela y para todo el predio.

f) Software Utilizado

Para el procesamiento de datos y cálculo de índices se utilizaron:

Funciones del programa Excel para el cálculo de índices de biodiversidad.

Análisis de datos estadísticos para comparar parcelas y especies.

g) Interpretación de Resultados

Los índices calculados se interpretaron según los siguientes criterios:

Diversidad Alfa

Índice de Shannon (H'):

< 1.5: Baja diversidad

1.5-3.0: Diversidad media

3.0: Alta diversidad

Índice de Simpson (1-D):

Cercano a 0: Baja diversidad (alta dominancia)

Cercano a 1: Alta diversidad (baja dominancia)

Equitatividad de Pielou (J'):

Cercano a 0: Distribución inequitativa

Cercano a 1: Distribución equitativa

Índice de Margalef:

< 2.0: Baja diversidad

2.0-5.0: Diversidad media

5.0: Alta diversidad

Índice de Valor de Importancia

IVI Se realizó la transformación de 300 a 100. (rango de 0 a 100)

60 : Especie muy dominante

30 a <60: Especie con importancia ecológica considerable

< 30: Especie con menor peso ecológico en la comunidad

Esta metodología integral permitió caracterizar la diversidad y estructura de la vegetación del predio, brindando una base sólida para comprender su estado de recuperación y dinámica ecológica.

h) Resultados

Composición Florística del Predio

Riqueza de especies

En el predio se identificaron un total de 11 especies arbóreas pertenecientes a 9 familias botánicas. La composición florística refleja un ecosistema costero en recuperación, con una mezcla de especies características de la selva baja y vegetación de duna costera.

Abundancia por especies

El predio está dominado por palmeras nativas (familia Arecaceae), que constituyen casi tres cuartas partes de los individuos muestreados. Las especies más abundantes se muestran en la siguiente tabla.

Tabla IV-24.Abundancia por especie.

Listado florístico				
Familia	Nombre científico	Nombre común	Número de individuos	Porcentaje

Arecaceae	*Cocothrinax readii*	Nakax	119	39.53
Arecaceae	*Trhinax radiata*	Chit	104	34.55
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de playa	24	7.97
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechén	23	7.64
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	Siricote de playa	9	2.99
Rubiaceae	*Randia aculeata*	Cruz k'iix	8	2.66
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chak'a	4	1.33
sp1	*sp1*	sp1	4	1.33
Arecaceae	*Cocus nucifera*	Cocotero	3	1.00
Apocynaceae	*Cascabela gaumeri*	Aak'its	2	0.66
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	1	0.33
Total			301	100

Tabla IV-25 Distribución por familia.

Familia	individuos	Porcentaje (%)
Arecaceae	226	75.08
Polygonaceae	24	7.97
Anacardiaceae	23	7.64
Boraginaceae	9	2.99
Rubiaceae	8	2.66
Burseraceae	4	1.33
sp1	4	1.33
Apocynaceae	2	0.66
Fabaceae	1	0.33
	301	100.00

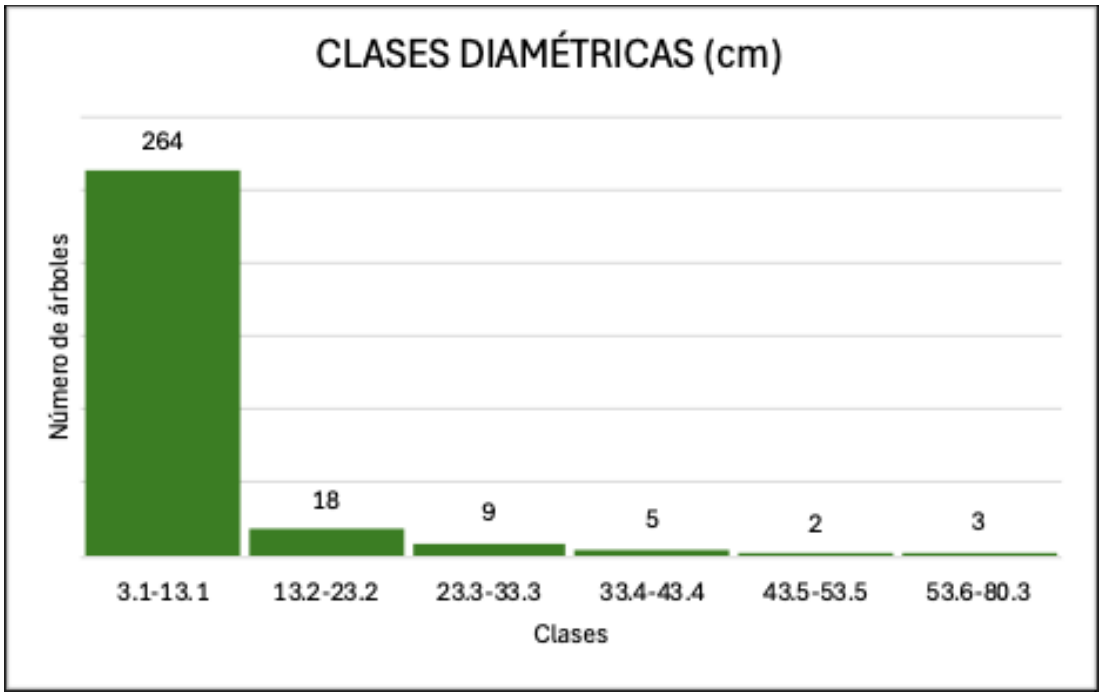


Figura IV-65. Clases diamétricas.

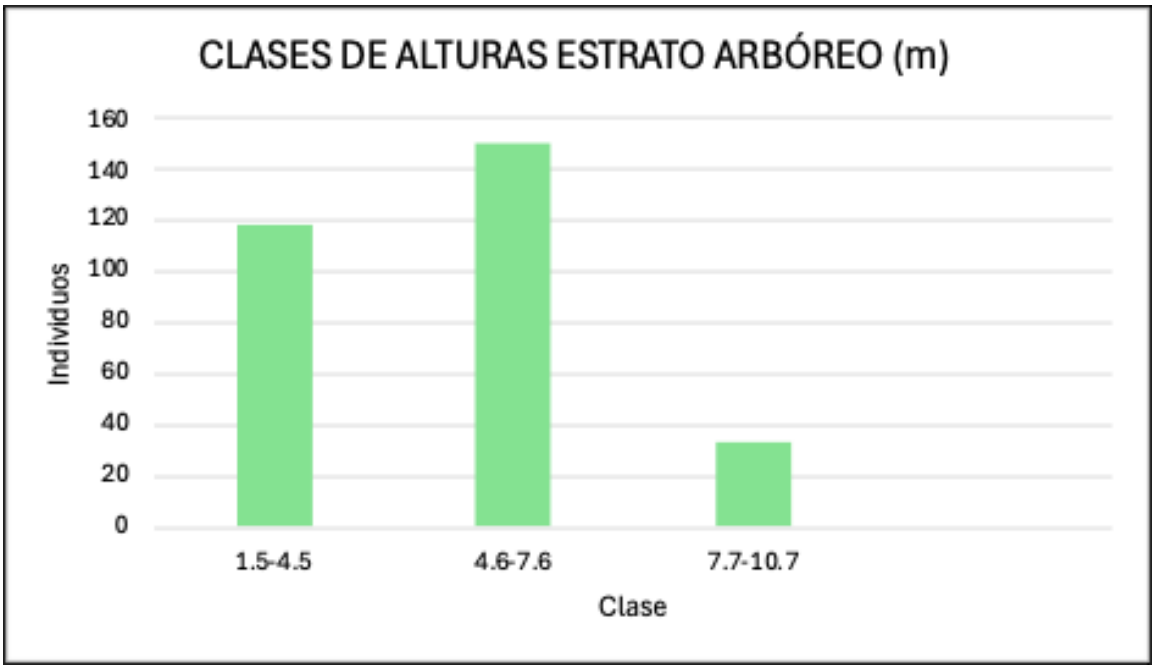


Figura IV-66. Clases de Altura

Índices de Biodiversidad del Predio

Índices de diversidad Alfa

Índice	Valor	Interpretación
Riqueza específica	11 especies	Riqueza moderada para ecosistemas costeros en recuperación.
Índice de Shannon (H')	1.55	Diversidad baja-moderada.
Índice de Simpson (1-D)	0.71	Diversidad moderada con dominancia de pocas especies.
Equitatividad de Pielou (J')	0.64	Distribución moderadamente equitativa.
Índice de Margalef	1.7522	Diversidad moderada considerando el número de individuos.

Especies únicas por parcela

- **Parcela 1**: 2 especies únicas (*Cascabela gaumeri* y *Lysiloma latisiliquum*)
- **Parcela 2**: 0 especies únicas
- **Parcela 3**: 1 especie única (*Cocus nucifera*)

Estructura de la Vegetación

Área basal y densidad.

- **Área basal total**: 4.199 m^2
- **Densidad**: 2,508 individuos/ha

Dominancia por área basal

La dominancia por área basal muestra un patrón diferente a la abundancia, destacando especies con individuos de mayor diámetro:

Especie	Área basal (m^2)	Porcentaje (%)
Coccoloba uvifera	1.197	28.52
Metopium brownei	0.921	21.92
Randia aculeata	0.678	16.14
Trhinax radiata	0.592	14.10
Bursera simaruba	0.270	6.43
Coccotrhrinax readii	02.63	6.25
Cordia sebestena	0.110	2.63
Cocus nucifera	0.104	2.47
Lysiloma latisiliquum	0.025	0.61
sp1	0.024	0.57
Cascabela gaumeri	0.015	0.35

Figura IV-67. Área Basal por especie.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El IVI combina la densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa para evaluar la importancia ecológica de cada especie en el predio completo.

Especie	Abundancia Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	IVI AL 300 %	IVI AL 100 %
Trhinax radiata	34.55	13.64	14.10	62.29	20.76
Cocothrinax readii	39.53	13.64	6.25	59.43	19.81
Coccoloba uvifera	7.97	9.09	28.52	45.58	15.19
Metopium brownei	7.64	9.09	21.92	38.65	12.88
Cordia sebestena	2.99	9.09	2.63	14.71	4.90
Randia aculeata	2.66	13.64	16.14	32.44	10.81
Bursera simaruba	1.33	9.09	6.43	16.85	5.62
sp1	1.33	9.09	0.57	10.99	3.66
Cocus nucifera	1.00	4.55	2.47	8.01	2.67
Cascabela gaumeri	0.66	4.55	0.35	5.56	1.85
Lysiloma latisiliquum	0.33	4.55	0.61	5.48	1.83
	100	100	100	300	100

Las especies con mayor valor de importancia en el predio son *Trhinax radiata* y *Cocothrinax readii*, seguidas por *Coccoloba uvifera y Metopium brownei*. Esto refleja tanto la abundancia como la dominancia de estas especies en la zona de estudio.

Análisis de la Sucesión Ecológica

Basado en la composición de especies y su distribución, el predio muestra signos de estar en una fase de **sucesión secundaria intermedia**, caracterizada por:

1. **Presencia dominante de especies pioneras y secundarias tempranas** como palmas (Arecaceae), que son indicadoras de etapas iniciales e intermedias de la recuperación del bosque.
2. **Aparición de algunas especies características de etapas más avanzadas** de la sucesión, como *Metopium brownei* y *Bursera simaruba*, que son especies típicas de selvas maduras.
3. **Heterogeneidad espacial** que refleja diferentes estadios de recuperación dentro del predio, posiblemente debido a diferencias en la intensidad de uso histórico o a factores microambientales.
4. **Presencia de especies indicadoras de influencia humana** como *Cocus nucifera* (cocotero), que evidencian el uso turístico pasado.
5. **Transición hacia vegetación costera** en algunas áreas, evidenciada por la presencia de *Coccoloba uvifera* (uva de playa), que es característica de dunas costeras.

i) Conclusiones

1. **Composición florística**:
   - El predio presenta una moderada riqueza de especies (11 especies arbóreas) con clara dominancia de la familia Arecaceae (74.75% de los individuos).
   - Las especies más abundantes son *Cocothrinax readii* (39.53%) y *Trhinax radiata* (34.55%), ambas palmas nativas.

2. **Diversidad**:
   - La diversidad global del predio es baja-moderada (H' = 1.55), típica de ecosistemas en recuperación donde aún predominan pocas especies.
   - La distribución de abundancias es moderadamente equitativa (J' = 0.64), aunque con clara dominancia de algunas especies.

3. **Estructura**:
   - La densidad arbórea es de 2,508 individuos/ha., valor relativamente alto para selvas bajas costeras.
   - La estructura dominada por área basal difiere de la composición por abundancia, destacando especies como *Coccoloba uvifera* (28.52 %), *Metopium brownei* (21.92%) y *Randia aculeata* (16.14%).

4. **Heterogeneidad espacial**:
   - El predio muestra una heterogeneidad moderada (Whittaker = 0.5000), con diferencias notables entre parcelas que reflejan un mosaico de estados de recuperación.
   - La mayor diferencia se observa entre las parcelas 1 y 3 (Complementariedad = 0.6364).

5. **Estado de recuperación**:

- El análisis integral sugiere un ecosistema en fase intermedia de sucesión secundaria, en recuperación tras el abandono de las actividades turísticas.
- La presencia dominante de palmas nativas como *Cocothrinax readii* y *Trhinax radiata* es un indicador positivo del proceso de regeneración natural.

6. **Recomendaciones para manejo y conservación**:
   - Controlar la expansión de especies exóticas como *Cocus nucifera* para favorecer el establecimiento de especies nativas.
   - Considerar acciones de enriquecimiento con especies típicas de selvas maduras para acelerar la recuperación del ecosistema original.

Estos resultados sugieren un gradiente de composición de especies a lo largo de las tres parcelas, posiblemente relacionado con factores ambientales o el estado de recuperación de la vegetación.

B) Fauna

El Parque Nacional Tulum representa un ecosistema de crucial importancia para la biodiversidad de fauna en la península de Yucatán y, en particular, para la región del Caribe mexicano.

El Parque Nacional Tulum se caracteriza por integrar diversos ecosistemas que incluyen:

- Selva mediana y baja
- Manglares costeros
- Cenotes y sistemas de cuevas subterráneas
- Zona costera y arrecifes

Esta diversidad de hábitats permite la existencia de una amplia variedad de especies animales, desde mamíferos terrestres hasta aves migratorias y fauna marina.

El parque protege especies significativas como el Jaguar (*Panthera onca*) y las tortugas marinas.

Muchas de estas especies se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, por lo que la preservación del parque es fundamental para su supervivencia.

El Parque Nacional Tulum forma parte del Corredor Biológico Mesoamericano, sirviendo como conexión vital entre diferentes áreas naturales protegidas. Esto permite el desplazamiento de especies y el intercambio genético entre poblaciones, factor esencial para mantener la salud de los ecosistemas.

Las playas y zonas costeras del parque son importantes sitios de anidación para tortugas marinas, mientras que sus bosques y manglares sirven como refugio temporal para numerosas aves migratorias que viajan entre Norteamérica y Sudamérica.

El parque contribuye significativamente a la conservación de la biodiversidad de la península de Yucatán y el Caribe mexicano, una región considerada hotspot de biodiversidad a nivel mundial. Su

protección ayuda a mantener el equilibrio ecológico y la resiliencia de los ecosistemas frente a amenazas como el cambio climático y el desarrollo turístico intensivo.

Los principales estudios de fauna realizadas en el Área Natural Protegida son el: Informe de Inventarios de los principales Grupos de Flora y Fauna Silvestre en el Parque Nacional Tulum del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y el Informe Final Diagnóstico en Inventario Faunístico y Florístico con Énfasis en las Especies en Estatus de Riesgo Dentro del Parque Nacional Tulum Convenio Procer/Conanp/004/2014. Esta información presenta un panorama amplio del estado de la fauna.

El Parque Nacional Tulum (PNT), localizado en el municipio de Tulum, en Quintana Roo, México, representa un importante refugio de fauna en el corredor turístico Cancún-Tulum (Riviera Maya), zona caracterizada por un acelerado desarrollo de infraestructura turística y alta tasa de crecimiento poblacional. A pesar de su extensión relativamente pequeña (664 hectáreas), el parque alberga una notable diversidad faunística.

Riqueza y distribución de especies

Durante dos estudios de diagnóstico realizados en el PNT se han registrado numerosas especies de fauna pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos. Un muestreo rápido documentó 199 especies, mientras que se estima que el parque podría albergar hasta 755 especies en total. Los principales grupos faunísticos documentados son:

Mariposas

- Se han registrado 59 especies de mariposas diurnas (26% de las 230 especies potenciales).
- La familia con más especies es Nymphalidae (90 especies potenciales), seguida de Hesperiidae (52 especies potenciales).
- Se ha detectado una especie endémica, aunque potencialmente podrían existir tres de los siete endemismos reportados para el estado.
- De 41 especies de mariposas identificadas como indicadoras para la conservación, se registraron 21 en el PNT (8 de ambientes conservados y 13 de disturbio).

Aves

- Se han registrado 45 especies pertenecientes a 12 órdenes y 23 familias, aunque potencialmente podrían existir 372 especies.
- Del total de especies reportadas, 35 son residentes y 10 migratorias.
- Se encontraron 3 especies en categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010:
    - *Aratinga nana* (Perico pecho sucio) - Protección especial
    - *Amazona xantholora* (Loro yucateco) - Protección especial (también endémica)
    - *Ramphastos sulfuratus* (Tucán pico canoa) - Amenazada
- Se han reportado 2 especies endémicas de la península de Yucatán: *Amazona xantholora* y *Cyanocorax yucatanicus*.

Anfibios y reptiles

- Se documentaron 52 especies (10 anfibios y 42 reptiles) de las 83 especies potenciales (15 anfibios y 68 reptiles).

- Más del 50% de las especies se encuentran bajo alguna categoría de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Lista Roja de la UICN.
- La NOM considera 30 especies en algún estatus de protección, mientras que la IUCN incluye 43 especies.
- Destacan por su estatus de protección las tortugas marinas (en peligro de extinción) y 15 especies endémicas de México o la Península de Yucatán.
- Entre las especies endémicas más notables están:
    - *Symphimus mayae* y *Porthidium yucatanicum* (distribuidas solo en la porción norte de la península)
    - *Craugastor yucatanensis* (rana ladrona yucateca, endémica únicamente al centro de Quintana Roo y sureste de Yucatán)

Mamíferos

- Se han registrado 43 especies correspondientes a 19 familias, de las 70 especies potenciales.
- 11 especies (25.58%) se encuentran protegidas bajo algún estatus a nivel nacional e internacional.
- La NOM-059-ECOL-2001 protege 10 especies (23.25%):
    - Tres como Sujetas a Protección Especial (6.6%)
    - Cuatro como Amenazadas (9.3%)
    - Tres en Peligro de Extinción (6.6%)
- El PNT cuenta con cinco especies endémicas a Mesoamérica y una especie endémica a México.
- Entre las especies más notables se encuentran:
    - Felinos: ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus weidii*), jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), leoncillo (*Puma yagouaroundi*)
    - Otros mamíferos: mono araña, oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), viejo de monte (*Eira barbara*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)

Sitios de mayor riqueza

Estudios realizados mediante fototrampeo identificaron los siguientes sitios con mayor diversidad:

1. Cenote Tan ka: 11 especies
2. Cañoncito (20 m de la carretera): 10 especies, incluyendo 5 en categoría de protección
3. INAH las Nauyacas: 10 especies, incluyendo 3 en categoría de protección
4. Aguada al lado de camino Tan ka al sur: 9 especies
5. Loma cerca de madera: 8 especies

Para las especies catalogadas en la NOM-059, el sitio con mayor registro fue el Cañoncito con 5 especies protegidas.

Estado de conservación y amenazas

A pesar de su importancia como refugio faunístico, el PNT enfrenta diversas amenazas:

- Fragmentación y reducción de hábitats en la franja que va de la carretera federal a la costa.
- Alto grado de perturbación (estimado en más del 65% según muestreos de mariposas).
- Ausencia de algunas especies emblemáticas como el jaguar, mono araña y mono aullador en ciertos muestreos, aunque existen registros en áreas de influencia.

- Problemas de propiedad y tenencia de la tierra.
- Lotificación y creación de brechas, particularmente en la zona norte.
- Desarrollo turístico en la zona de costa-playa.
- Atropellamiento de fauna, especialmente oso hormiguero, en carreteras aledañas.

Valor biológico y endemismos

El valor biológico del PNT no solo radica en su diversidad de especies, sino también en la naturaleza de las mismas:

- Se han registrado 24 especies endémicas, incluyendo *Craugastor yucatanensis* con un rango de distribución extremadamente reducido.
- 43 especies están catalogadas bajo algún estatus de protección según la NOM-059 y 46 según la UICN.
- Aproximadamente el 22% de las especies encontradas en muestreos rápidos merecen un trato especial según normas nacionales e internacionales.

Importancia ecológica

El PNT, junto con el jardín botánico "Alfredo Barrera Marín" de ECOSUR, representa uno de los remanentes de vegetación más importantes a lo largo del corredor Cancún-Tulum, funcionando como:

- Refugio para especies de la Península de Yucatán.
- Puente en un corredor biológico que permite la permanencia de especies silvestres.
- Laboratorio natural para entender procesos como la respuesta de las especies a cambios en el hábitat.
- Área para implementar estrategias de manejo y conservación, especialmente para especies amenazadas.

I. Estudio de la Fauna en el Sitio del Proyecto.

Justificación metodológica para el estudio de fauna

Proyecto El Paraíso Tulum

Para el estudio de fauna dentro de los predios del Proyecto El Paraíso Tulum, se ha determinado utilizar métodos no invasivos de observación indirecta en lugar de métodos tradicionales como transectos lineales o cuadrantes, debido a las siguientes consideraciones:

1. Alto grado de perturbación del sitio: La subzona de Uso Público e Infraestructura turística presenta una alteración significativa de su estado natural debido a las actividades turísticas cotidianas. La presencia constante de huéspedes, personal y visitantes en general, genera una perturbación continua que altera el comportamiento normal de la fauna, lo que hace que los métodos de observación directa mediante transectos sean ineficientes y poco representativos.
2. Limitaciones espaciales y operativas: Las instalaciones del Proyecto, incluidos los 76 camastros, 20 camas y 77 sombrillas en la zona de playa, representan modificaciones estructurales del hábitat por lo que en un recorrido exploratorio se identificó como sitios altamente perturbados para las especies de fauna.

3. Patrón de distribución de la fauna observada: Durante los recorridos preliminares, se ha identificado que las especies de fauna (principalmente iguanas y aves) tienden a concentrarse en los límites del predio, evitando las áreas de mayor actividad humana. Esta distribución periférica sugiere que los métodos de muestreo deben enfocarse en estos linderos.
4. Comportamiento elusivo de especies locales: La fauna presente en ecosistemas costeros con alta presencia humana suele adoptar comportamientos nocturnos o crepusculares y evita el contacto directo con las personas, por lo que se requieren métodos de registro indirecto.

Metodología seleccionada

Considerando las limitaciones mencionadas, se ha optado por implementar la siguiente metodología:

1. Instalación de cámaras trampa: Se instalaron 2 cámaras trampa estratégicamente ubicadas en los linderos del predio, donde preliminarmente se ha observado mayor presencia de fauna a decir de los trabajadores. Este método permite:
    - Registro continuo durante 24 horas, incluyendo períodos nocturnos cuando muchas especies son más activas.
    - Monitoreo no invasivo que no altera el comportamiento de las especies ni interfiere con la operación del Proyecto.
    - Documentación objetiva de la diversidad faunística que incluye registro fotográfico como evidencia.
    - Estimación de abundancia relativa a través del índice de captura fotográfica (número de registros por unidad de tiempo).
2. Observación directa complementaria: Se realizarán recorridos periódicos en horarios de menor actividad humana para complementar los registros de las cámaras trampa, enfocándose en grupos taxonómicos específicos como aves que han sido previamente observados.
3. Registro de evidencias indirectas: Durante los recorridos se documentarán evidencias indirectas de presencia de fauna como:
    - Huellas y rastros
    - Excretas
    - Madrigueras o nidos
    - Restos de alimentación
    - Otros indicios de actividad anima
4. Entrevistas con personal del hotel: Se consultará con empleados que trabajan regularmente en el área, especialmente aquellos con mayor antigüedad, sobre avistamientos históricos de fauna, lo que proporcionará información complementaria sobre especies elusivas o de hábitos especializados.

Empleando la aplicación eBird se registró el recorrido que se realizó para la avifauna. Las dos cámaras trampa se colocaron en límites del predio donde previamente. Para completar la información se realizó el recorrido al interior del predio en recuperación.

Figura IV-68. Sitio de Muestreo de la fauna.

Ventajas de la metodología propuesta

La metodología seleccionada presenta las siguientes ventajas para este caso particular:

1. Mínima interferencia: No altera las operaciones normales del establecimiento ni requiere modificaciones temporales de la infraestructura existente.
2. Mayor eficiencia en detección: Las cámaras trampa aumentan significativamente la probabilidad de detección de especies elusivas o de hábitos nocturnos que serían difíciles de observar mediante transectos tradicionales.
3. Generación de evidencia verificable: Proporciona registros fotográficos que pueden ser validados por terceros y constituyen pruebas objetivas para la Manifestación de Impacto Ambiental.
4. Adaptación a las condiciones reales del sitio: Responde a la distribución observada de la fauna (principalmente en linderos) concentrando el esfuerzo de muestreo donde existe mayor probabilidad de detección.
5. Integración con medidas de conservación existentes: Complementa los esfuerzos actuales del hotel en protección de tortugas marinas y puede apoyar la generación de información para mejorar estas iniciativas.

Esta metodología permitirá obtener información sobre la diversidad faunística presente en los predios donde se ubica el Proyecto (El Paraíso Tulum), a pesar de las limitaciones impuestas por el alto grado de perturbación y la intensa actividad humana.

Las playas inmersas y adyacentes al Parque Nacional Tulum revisten especial interés para la anidación de tortugas marinas. La Comisión de Áreas Naturales Protegidas tiene al acuerdo de destino de Zona Federal Marítimo Terrestre, con el objeto de que la utilice para la protección y mantenimiento del estado natural para la conservación de la flora y fauna nativa, específicamente para la instrumentación del Programa Nacional de Conservación de las Tortugas Marinas, caguama (*Caretta caretta*), blanca (*Chelonia mydas*) y Carey (*Eretmochelys imbricata*) en peligro de extinción. Estas especies anidan en las playas del Parque Nacional Tulum. Para el estudio de estas especies de importancia para la conservación se tomará la información estadística de los campamentos tortugueros del área.

Un informe de Ayala Martínez (2019), contabilizó 21 nidos de *C. caretta, y 34 de C. mydas,* en el Parque Nacional Tulum. Pablo Vazquez (2023) en informe para MILENIO dio a conocer que el Programa de Protección de las tortugas marinas del Ayuntamiento de Tulum reportaron la liberación de 26,500 crías de tortuga y la protección de 454 nidos a lo largo de 6 km de playa en el Parque Nacional Tulum, esto da una densidad de 77.66 nidos por km.

Flora, Fauna y Cultura de México A.C., a través del Programa de Conservación de Tortugas Marinas Riviera Maya – Tulum en su reporte de 2023.

"En alianza con instituciones públicas y privadas, continuamos con la protección de hembras anidadoras, nidos y crías en 14 de las más importantes playas de anidación del litoral (34 km efectivos de playa) a lo largo de más de 130 km del litoral central de Quintana Roo: desde Kanakiuc (Hoteles Xcaret) hasta Yu-yum y San Juan, en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, a través de 4 campamentos tortugueros base: Aventuras DIF, Xcacel, Xel-Há y Arco Maya". Para el 2023 reportan la protección de 22,284 nidos en 34 km de playa, siendo una densidad de 655.41 nidos por km.

Tabla IV-26. Nidos registrados y Crías liberadas 2023-Flora y Fauna A.C.

Especie	Nidos registrados	Crías que llegaron al mar
Tortuga caguama (*Caretta caretta*)	2,090	119,451
Tortuga blanca (*Chelonia mydas*)	20,189	933,790
Tortuga carey (*Eretmochleys imbricata*)	2	
Tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*)	3	130
Totales 2023	22,284	1,053,371
Totales 1996 - 2023	279,429	18,903,904

Para el caso de las especies de tortuga marina se realizó una estimación basada en los informes del Programa de Tortugas Marinas de Tulum.

Se realizó un inventario de fauna mediante observación directa y registro de individuos, documentando:

- Identificación taxonómica (familia, género, especie)
- Abundancia relativa

- Estatus de conservación según NOM-059-SEMARNAT-2010

Riqueza de especies **(S):** Se obtuvo como el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra "S".

Abundancia relativa de las especies: La abundancia relativa (Ar) se refiere a la proporción en número de individuos de una especie con relación al resto, se expresa en porcentaje y se calculó con la siguiente fórmula:

$$Ar = \frac{ni}{N}(100)$$

Donde:
Ar = Abundancia relativa.
ni = Número de individuos de la especie
N = Número total de individuos

Diversidad de especies: Se estimó a partir del índice de Shannon-Weiner (H´), el cual se define como la sumatoria de los productos de la abundancia de cada especie por el logaritmo natural de dicha abundancia. Este índice toma valores de 0 a 5 donde valores inferiores a 2 son considerados zonas de baja diversidad. Este se calculó mediante la formula:

Índice de Shannon-Weaver (H'):

$H' = -\Sigma(pi \times \ln pi)$

Donde pi = abundancia relativa de la especie i

Para complementar el análisis se calculó el Índice de Equitabilidad de Pielou (J') el cual mide la proporción de la diversidad obtenida con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Este se calculó mediante la siguiente formula:

Equitatividad de Pielou (J'):

$J' = H' / \ln(S)$

Índice de Simpson (D):

$D = \Sigma(pi^2)$

RESULTADOS

En la siguiente tabla de presenta el listado general y la abundancia por especie.

Tabla IV-27. Lista de especies y su abundancia.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia
REPTILES			
Chelonidae	*Caretta caretta*	Tortuga Caguama	4
Chelonidae	*Chelonia mydas*	Tortuga Blanca	10
Chelonidae	*Dermochelys imbricata*	Tortuga carey	1
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque	1
Igaunidae	*Ctenosaura similis*	Iguana	10
AVES			
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	1
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	1
Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	1
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	2
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	1
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	3
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	2
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	1
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	2
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	1
Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateco	1
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara Yucateca	1
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	3
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontel Tropical	3
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	2
Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	3
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	9
Parulidae	*Parulidae sp.*	Chipe sp.	1
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	4
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón	1
MAMIFEROS			
Sicuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris	4
Procyionidae	*Nasua narica*	Tejón	2

Procyionidae	*Procyon lotor*	Mapache	1

1- **Reptiles**

Tabla IV-28. Abundancia de Reptiles.

REPTILES				
Familia	**Especie**	**Nombre común**	**Abundancia absoluta**	**Abundancia relativa**
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana	10	38.46
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque	1	3.85
Chelonidae	*Caretta caretta*	Tortuga Caguama	4	15.38
Chelonidae	*Chelonia mydas*	Tortuga Blanca	10	38.46
Chelonidae	*Dermochelys imbricata*	Tortuga carey	1	3.85
			26	100.00

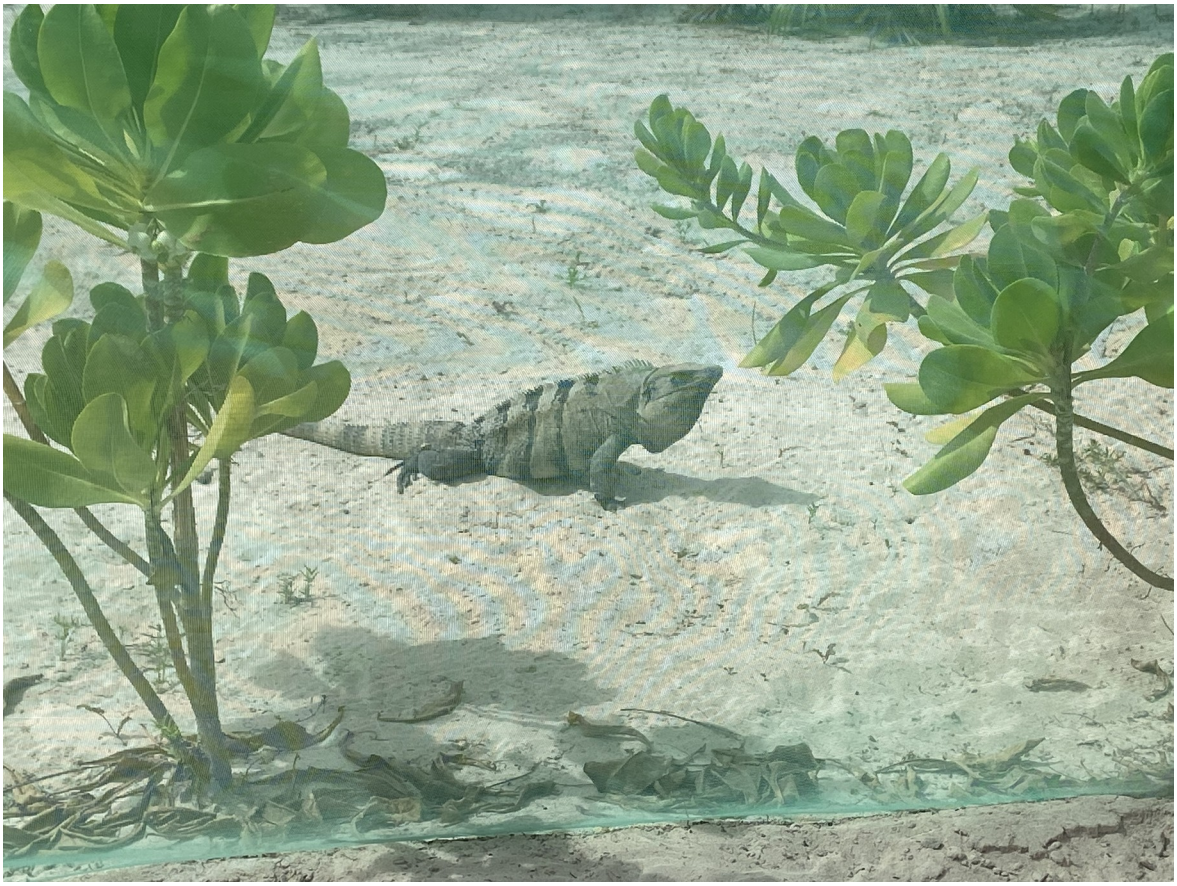


Figura IV-69. *Ctenosaura similis* en el predio El Paraíso Tulum.

Tabla IV-29. Índice de Biodiversidad de Reptiles

índice de Diversidad Shannon-Wiener							
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**CANTIDAD**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**	
Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana	10	0.385	-0.956	-0.368	
Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque	1	0.038	-3.258	-0.125	
Chelonidae	*Caretta caretta*	Tortuga Caguama	4	0.154	-1.872	-0.288	
Chelonidae	*Chelonia mydas*	Tortuga Blanca	10	0.385	-0.956	-0.368	
Chelonidae	*Dermochelys imbricata*	Tortuga carey	1	0.038	-3.258	-0.125	
5	*5*		26				
						Índice de Shannon-Wiener (H)	**1.27**
						Máxima diversidad H' max =	**1.61**
						Equitabilidad (J)	**0.79**

2- **Aves**

Tabla IV-30. Abundancia en la Aves

AVES				
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre común**	**Abundancia**	**Abundancia Relativa**
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	1	2.33
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	1	2.33
Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	1	2.33
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	2	4.65
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	1	2.33
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	3	6.98
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	2	4.65
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	1	2.33

Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	2	4.65
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	1	2.33
Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateco	1	2.33
Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara Yucateca	1	2.33
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	3	6.98
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontel Tropical	3	6.98
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	2	4.65
Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	3	6.98
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	9	20.93
Parulidae	*Parulidae sp.*	Chipe sp.	1	2.33
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	4	9.30
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón	1	2.33
			43	100.00

Tabla IV-31 Índices de Biodiversidad en Aves

Indice de Diversidad Shannon-Wiener							
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**CANTIDAD**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**	
Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma de Collar Turca	1	0.023	-3.761	-0.087	
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	1	0.023	-3.761	-0.087	
Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	1	0.023	-3.761	-0.087	
Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano Café	2	0.047	-3.068	-0.143	
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	1	0.023	-3.761	-0.087	
Picidae	*Melanerpes aurifrons*	Carpintero Cheje	3	0.070	-2.663	-0.186	
Psittacidae	*Eupsittula nana*	Perico Pecho Sucio	2	0.047	-3.068	-0.143	
Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis Bienteveo	1	0.023	-3.761	-0.087	
Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	2	0.047	-3.068	-0.143	
Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	1	0.023	-3.761	-0.087	
Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo Yucateco	1	0.023	-3.761	-0.087	

Corvidae	*Cyanocorax yucatanicus*	Chara Yucateca	1	0.023	-3.761	-0.087	
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	3	0.070	-2.663	-0.186	
Mimidae	*Mimus gilvus*	Centzontel Tropical	3	0.070	-2.663	-0.186	
Icteridae	*Icterus cucullatus*	Calandria Dorso Negro Menor	2	0.047	-3.068	-0.143	
Icteridae	*Dives dives*	Tordo Cantor	3	0.070	-2.663	-0.186	
Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	9	0.209	-1.564	-0.327	
Parulidae	*Parulidae sp.*	Chipe sp.	1	0.023	-3.761	-0.087	
Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca oriental	4	0.093	-2.375	-0.221	
Tyrannidae	*Myiarchus tyrannulus*	Papamoscas gritón	1	0.023	-3.761	-0.087	
	20	20	43.00				
						Índice de Shannon-Wiener (H)	**2.74**
						Máxima diversidad H' max =	**3.00**
						Equitabilidad (J)	**0.91**

Figura IV-70 *Ortalis vetula*-Chachalaca oriental

3- **Mamíferos**

Tabla IV-32. Abundancia de mamíferos

Mamíferos				
Familia	**Nombre Científico**	**Nombre común**	**abundancia absoluta**	**Abundancia Relativa**
Sicuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris	4	57.14
Procyionidae	*Nasua narica*	Tejón	2	28.57
Procyionidae	*Procyon lotor*	Mapache	1	14.29
			7	100

Tabla IV-33. Índice de Biodiversidad en mamíferos

Indice de Diversidad Shannon-Wiener							
FAMILIA	**ESPECIE**	**NOMBRE COMÚN**	**CANTIDAD**	**p(i) = n/N**	**LN p(i)**	**p(i)*LN p(i)**	
Sicuridae	*Sciurus yucatanensis*	Ardilla gris	4	0.571	-0.560	-0.320	
Procyionidae	*Nasua narica*	Tejón	2	0.286	-1.253	-0.358	
Procyionidae	*Procyon lotor*	Mapache	1	0.143	-1.946	-0.278	
3	*3*	3	7	1.000		-0.96	
						Índice de Shannon-Wiener (H)	**0.96**
						Máxima diversidad H' max =	**1.10**
						Equitabilidad (J)	**0.87**

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD FAUNÍSTICA

Composición taxonómica general

El inventario de fauna realizado en los predios del Proyecto El Paraíso Tulum registró un total de **76 individuos** distribuidos en **28 especies** pertenecientes a **21 familias** de tres grupos taxonómicos principales: reptiles, aves y mamíferos. Esta diversidad refleja la riqueza biológica característica de los ecosistemas costeros de la región.

La distribución por grupos taxonómicos muestra que las **aves constituyen el grupo dominante** con 20 especies (71.4% de las especies totales) y 43 individuos (56.6% de la abundancia total), seguido

por los **reptiles** con 5 especies (17.9%) y 26 individuos (34.2%), y finalmente los **mamíferos** con 3 especies (10.7%) y 7 individuos (9.2%).

ANÁLISIS POR GRUPOS TAXONÓMICOS

Reptiles

Los reptiles presentan una riqueza de **5 especies** distribuidas en **3 familias**, con un total de **26 individuos**. La familia **Chelonidae** (tortugas marinas) es la más diversa con 3 especies y constituye el **57.7% de los individuos** registrados de este grupo.

Cabe mencionar que la abundancia de tortugas en el área se estimó del reporte de nidos del Programa de Conservación de la Tortuga Marina del Ayuntamiento de Tulum para el 2023. La información del 2024, aún no está disponible.

Especies destacadas:

- *Ctenosaura similis* (Iguana) y *Chelonia mydas* (Tortuga Blanca) son las especies más abundantes con 10 individuos cada una (38.46% de abundancia relativa cada una)
- Las tres especies de tortugas marinas registradas (*Caretta caretta*, *Chelonia mydas* y *Dermochelys imbricata*) son de **importancia ecológica crítica** y están sujetas a protección especial
- *Dermochelys imbricata* (Tortuga carey) presenta la menor abundancia (1 individuo), lo cual es consistente con su estatus de conservación crítico.

Índices de diversidad:

- Índice de Shannon-Wiener (H'): **1.27**
- Equitabilidad (J): **0.79**

Estos valores indican una diversidad moderada con una distribución relativamente equilibrada de las **especies, aunque con dominancia de iguanas y tortugas blancas.**

Aves

Las aves constituyen el grupo más diverso con **20 especies** de **15 familias** y **43 individuos** totales. La familia **Tyrannidae** (papamoscas) es la más representativa con 4 especies, seguida por **Icteridae** (oropéndolas y afines) con 3 especies.

Especies destacadas:

- *Quiscalus mexicanus* (Zanate Mayor) es la especie más abundante con 9 individuos (20.93% de abundancia relativa)
- *Ortalis vetula* (Chachalaca oriental) con 4 individuos (9.30%) representa una especie importante de la fauna cinegética regional

- Se registran especies tanto residentes como migratorias, como *Hirundo rustica* (Golondrina Tijereta)

Diversidad funcional:

- Insectívoros: *Pitangus sulphuratus*, *Myiozetetes similis*, *Tyrannus melancholicus*
- Granívoros: *Streptopelia decaocto*, *Zenaida asiatica*
- Piscívoros: *Pelecanus occidentalis*, *Thalasseus maximus*
- Necrófagos: *Cathartes aura*

Índices de diversidad:

- Índice de Shannon-Wiener (H'): **2.74**
- Equitabilidad (J): **0.91**

Los valores indican una **alta diversidad** con excelente equitabilidad, demostrando una comunidad aviar bien estructurada y equilibrada.

Mamíferos

Los mamíferos presentan la menor riqueza con **3 especies** de **2 familias** y **7 individuos** totales. Todas las especies registradas son de tamaño pequeño a mediano y hábitos principalmente arborícolas o semi-arborícolas.

Composición específica:

- *Sciurus yucatanensis* (Ardilla gris): especie dominante con 4 individuos (57.14%)
- *Nasua narica* (Tejón): 2 individuos (28.57%)
- *Procyon lotor* (Mapache): 1 individuo (14.29%)

Índices de diversidad:

- Índice de Shannon-Wiener (H'): **0.96**
- Equitabilidad (J): **0.87**

Los valores reflejan una diversidad moderada con buena equitabilidad para un grupo con pocas especies.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE DIVERSIDAD

La comparación de los índices de Shannon-Wiener entre grupos revela patrones claros de diversidad:

1. **Aves** (H' = 2.74): Mayor diversidad, indicando una comunidad compleja y bien estructurada
2. **Reptiles** (H' = 1.27): Diversidad intermedia, con cierta dominancia de pocas especies
3. **Mamíferos** (H' = 0.96): Menor diversidad, típico de mamíferos en ecosistemas costeros

La **equitabilidad alta** en todos los grupos (0.79-0.91) sugiere que no existe una dominancia extrema de pocas especies, indicando comunidades relativamente estables.

En la tabla siguiente se presenta los índices de Biodiversidad en general de la fauna en el predio

Tabla IV-34. Índices de Biodiversidad de la fauna del predio

Índice	Valor	Interpretación
Riqueza Específica (S)	28 especies	Diversidad moderada
Índice de Shannon (H')	2.5	Diversidad moderada a alta
Equitatividad (J')	0.75	mediana equitatividad

IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y DE CONSERVACIÓN

Especies en Categoría de Riesgo:

En peligro de extinción (P):

- *Caretta caretta* (Tortuga Caguama)
- *Chelonia mydas* (Tortuga Blanca)
- *Dermochelys imbricata* (Tortuga carey)

Amenazadas (A):

- *Ctenosaura similis* (Iguana)

Sujetas a protección especial (Pr):

- Ninguna registrada en el listado actual

Resumen de Estatus de Conservación:

- **Especies en riesgo:** 4 (13.8% del total)

Especies sin categoría: 25 (86.2% del total

Especies de importancia especial

Tortugas marinas: Las tres especies registradas (*Caretta caretta, Chelonia mydas, Dermochelys imbricata*) son de importancia ecológica crítica y están listadas en categorías de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y organismos internacionales como la UICN.

Aves rapaces y carroñeras: *Cathartes aura* cumple funciones ecosistémicas importantes como controlador sanitario natural.

Especies cinegéticas: *Ortalis vetula* (Chachalaca oriental) representa un recurso de importancia socioeconómica local, aunque en el Parque está prohibido el aprovechamiento cinegético.

Funciones ecosistémicas

- **Control biológico:** Múltiples especies insectívoras contribuyen al control natural de plagas.
- **Polinización:** Potencial contribución de aves nectarívoras no registradas directamente.
- **Dispersión de semillas:** Especies frugívoras como *Mimus gilvus* y mamíferos como *Nasua narica.*
- **Reciclaje de nutrientes:** Especies carroñeras y detritívoras.

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT

La composición faunística registrada es **consistente con ecosistemas costeros** que incluyen:

- Ambientes de playa y dunas costeras (tortugas marinas)
- Vegetación arbustiva y arbórea (aves residentes)
- Áreas de transición terrestre-marina (aves acuáticas)
- Parches de vegetación nativa (mamíferos arborícolas)

DISCUSIÓN

Representatividad del muestreo

El inventario muestra una representatividad adecuada de la fauna local, con registro de especies características de diferentes nichos ecológicos. La presencia de especies tanto terrestres como asociadas a ambientes acuáticos indica la complejidad del ecosistema local.

Comparación regional

La riqueza específica registrada (28 especies) es consistente con otros estudios realizados en ecosistemas costeros similares de la Península de Yucatán, aunque la abundancia de tortugas marinas sugiere la importancia del sitio como área de anidación.

Estado de conservación

La presencia de especies sensibles como las tortugas marinas indica que el área mantiene condiciones ambientales adecuadas para la fauna silvestre, lo cual debe considerarse en la operación del proyecto.

CONCLUSIONES

El inventario faunístico del proyecto El Paraíso Tulum revela una diversidad significativa con 28 especies distribuidas en tres grupos taxonómicos principales. La alta diversidad de aves (H' = 2.74) y la presencia de especies de importancia para la conservación como las tortugas marinas, indican que el sitio mantiene valores ecológicos importantes que deben ser considerados en la operación del proyecto.

La **estructura de las comunidades faunísticas** muestra patrones típicos de ecosistemas costeros bien conservados, con especies que cumplen funciones ecológicas clave. La implementación de **medidas de protección y mitigación adecuadas** permitirá la coexistencia entre el desarrollo del proyecto y la conservación de la fauna local.

A pesar de que las subzonas de Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos y Uso público con Infraestructura Turística presentan signos de degradación ambiental, la presencia de fauna, especialmente las tortugas marinas indican su potencial ecológico y la importancia de incluir medidas de conservación y de restauración de sitios impactados.

Los **índices de diversidad** calculados proporcionan una línea base sólida para el monitoreo futuro y la evaluación de impactos, constituyendo una herramienta fundamental para la gestión ambiental del proyecto El Paraíso Tulum.

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

Análisis del Medio Socioeconómico en el Sistema Ambiental.

El estudio socioeconómico es una parte fundamental de cualquier estudio de impacto ambiental (EIA), especialmente en zonas protegidas como el Parque Nacional Tulum. En el caso específico de El Paraíso, este análisis cobra mayor relevancia debido a la intersección de valores ecológicos, culturales y económicos en esta región.

El Parque Nacional Tulum se encuentra en una región con una economía fuertemente basada en el turismo, este factor ha incidido en la manera de cómo se relaciona la comunidad local con el área y su influencia económica, ha definido los patrones de uso del territorio y las actividades económicas que se desarrollan en el territorio.

El Parque Nacional Tulum tiene un alto valor natural, arqueológico y cultural que le confiere valor económico al ser utilizado para el turismo y por lo tanto le hace vulnerable también a la presión que esta actividad ejerce sobre el territorio.

En resumen, el estudio socioeconómico en El Paraíso Tulum dentro del Parque Nacional Tulum es esencial para lograr un equilibrio entre conservación, desarrollo y bienestar social, asegurando que cualquier intervención respete tanto el entorno natural como el contexto humano de este valioso ecosistema.

Población

En 2020, la población en Tulum fue de 46,721 habitantes (52.2% hombres y 47.8% mujeres). En comparación a 2010, la población en Tulum creció un 65.3%.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 25 a 29 años (5,111 habitantes), 0 a 4 años (5,001 habitantes) y 20 a 24 años (4,720 habitantes). Entre ellos concentraron el 31.7% de la población total.

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 15.3k personas, lo que corresponde a 32.7% del total de la población de Tulum.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Maya (14,599 habitantes), Tseltal (217 habitantes) y Tsotsil (162 habitantes).

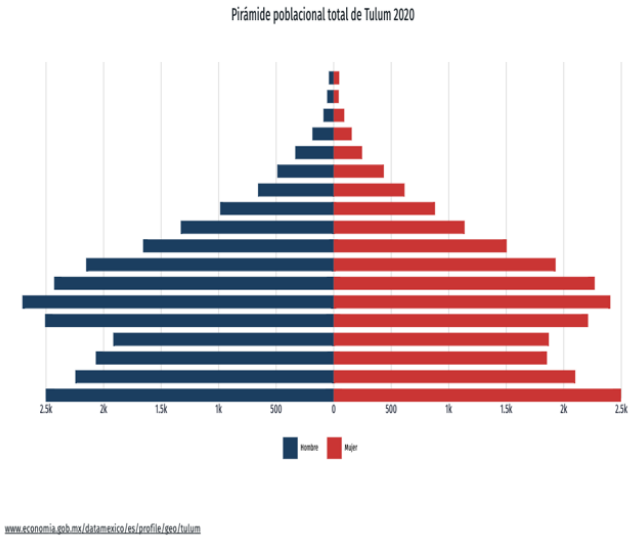


Figura IV-71. Pirámide Poblacional del Municipio de Tulum 2020

Niveles de Escolaridad y Analfabetismo

En 2020, los principales grados académicos de la población de Tulum fueron Secundaria (10.1k personas o 32.8% del total), Preparatoria o Bachillerato General (9.34k personas o 30.3% del total) y Primaria (7.34k personas o 23.8% del total). La tasa de analfabetismo de Tulum en 2020 fue 4.72%. Del total de población analfabeta, 40.8% correspondió a hombres y 59.2% a mujeres.[3]

[3] Fuente Censo Población y Vivienda (Cuestionario ampliado).

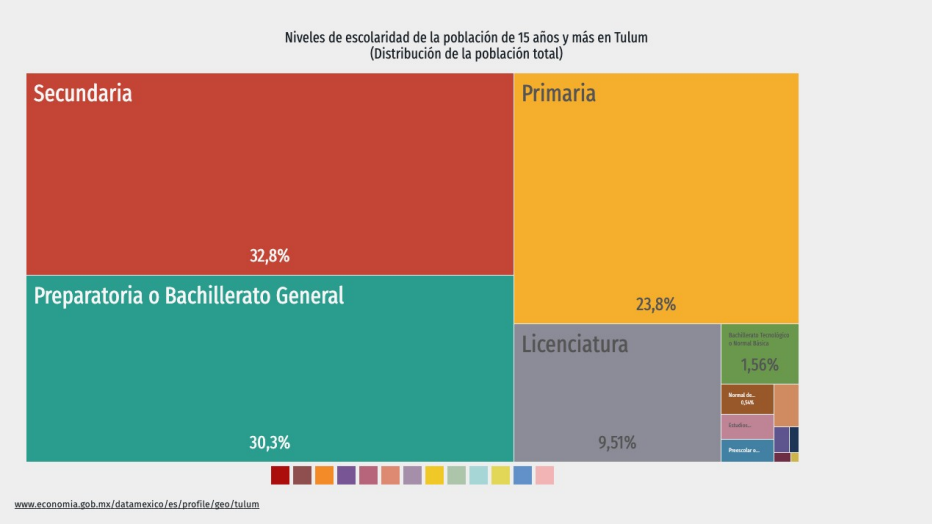


Figura IV-72. Nivel de Escolaridad en la Población de Tulum 2020.

Desigualdad

El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población.

En 2020, en Quintana Roo, los municipios con menor desigualdad social, de acuerdo con el índice de GINI, fueron: Isla Mujeres (0.373), Solidaridad (0.377), Cozumel (0.381), Benito Juárez (0.389) y Puerto Morelos (0.418). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica fueron: Felipe Carrillo Puerto (0.514), Bacalar (0.485), José María Morelos (0.472), Tulum (0.468) y Lázaro Cárdenas (0.428).[4]

Indicadores de pobreza y carencias sociales.

En 2020, 43% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 18.8% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 30%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 1.95%.[5]

Las principales carencias sociales de Tulum en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios básicos en la vivienda y carencia por calidad y espacios de la vivienda.

Turismo como Motor Económico.

El turismo constituye la principal actividad económica en la región del Parque Nacional Tulum y en general en Quintana Roo. Según estadísticas, el 86.5% del PIB estatal es generado por el turismo y corresponde a actividades terciarias o de servicios, por conceptos de hoteles y restaurantes, seguidos

[4] Fuente Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), y Censo Población y Vivienda (Principales resultados por localidad).
[5] Fuente Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

por el comercio, como rubros principales (INEGI, 2017). En 2019, el turismo aportó $15,447.38 millones de dólares al Estado, por medio de 22,608,581 visitantes.

Un estudio realizado para estimar la contribución económica del turismo en el Parque Nacional Tulum, específicamente en Playa Santa Fe, reveló que el gasto promedio por visitante es de $1,632 pesos MXN (US$ 88), siendo la media para el visitante nacional de $1,058 pesos MXN (US$57) y del visitante internacional $2,092 pesos MXN (US$ 112). Este estudio contabilizó 162 empleos directos en Playa Santa Fe, mientras que en todo el Parque se registraron 1,320 empleos directos y 325 empleos indirectos.

La zona arqueológica de Tulum, ubicada dentro del parque, recibió en 2019 **1,996,544** visitantes lo que representa una presión permanente sobre los atractivos debido al uso crónico e intensivo, generando concentración de usuarios que implica cierto nivel de hacinamiento y deterioro de la calidad de la experiencia turística.

La afluencia de turistas disminuyó en los años siguientes debido a la pandemia de COVID-19. A partir del 2022 muestra una recuperación con tendencia a la baja en 2023 y 2024. Sin embargo el número de visitantes supera el millón en los últimos 3 años lo que representa una presión permanente sobre los recursos naturales, principalmente los sitios aledaños a las subzonas de infraestructura turística (Figura IV-73).

Figura IV-73. Visitantes a la Zona Arqueológica de Tulum.[6]

Estructura Hotelera y Servicios Turísticos

La actividad económica de Tulum presenta una estructura hotelera importante, con 152 hoteles y un total de 8,138 cuartos (SEDETUR, 2021), que dependen en gran parte de la calidad del PNT.

[6] Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Aproximadamente el 89% de la oferta hotelera se ubica en la zona costera, lo que evidencia una intensa presión por el uso intensivo del espacio turístico, convirtiendo a la oferta hotelera en una de las principales fuerzas modificadoras del territorio de Tulum.

El litoral de Tulum se caracteriza por una distribución espacial diferenciada de la infraestructura turística. La zona norte concentra el mayor número de habitaciones, convirtiéndose en un espacio de tipo costero especializado, con grandes complejos hoteleros. En contraste, la zona sur presenta una mayor presencia de establecimientos locales y aún prevalecen actividades básicas como la pesca, por lo que se cataloga como un espacio espontáneo y continuo.

La dinámica económica del parque incluye diversas actividades turísticas como esnórquel, buceo, paseos en lanchas, observación del paisaje, natación, caminatas y actividades recreativas. Además, existen áreas de palapas y camastros para descanso, área de masaje, restaurantes, hoteles, bares y venta de artesanías.

El Impacto del Tren Maya

Con la llegada del Tren Maya a Quintana Roo, se estima que el ecoturismo crecerá a una tasa del 3% anual entre 2022 y 2031, según la Cámara de Diputados. Este proyecto de infraestructura busca potenciar el ordenamiento territorial y el turismo en la región, con los consecuentes efectos de ampliación de la derrama económica y mejora de la calidad de vida para la población local.

Además, se prevé que la estadía de los turistas se ampliará con un 8% más de noches para 2024 y 17% para 2030, lo que implicará un aumento en la demanda de servicios y en la presión sobre los recursos naturales del PNT y APFFJ.

Desafíos Socioeconómicos y Ecológicos

Presión Sobre los Recursos Naturales

El aprovechamiento de la naturaleza para generar recursos económicos está vinculado con la carencia de financiación gubernamental hacia la protección de estos espacios naturales, lo que causa una dependencia operativa de los ingresos generados por los visitantes. Sin embargo, esta situación puede debilitar la gestión para la conservación, al tener que redirigir los recursos hacia la satisfacción de los turistas.

El parque presenta zonas de concentración de visitantes que ocasionan la eliminación de la cobertura del suelo. Asimismo, la falta de estacionamientos para vehículos provoca la eliminación de vegetación en zonas paralelas a la carretera turística, así como congestión vehicular frecuente, que implica riesgos para peatones y ciclistas.

Conflictos por Tenencia de la Tierra

El PNT presenta una presión crónica e intensa debido a la visitación masiva que recibe, especialmente asociada a la zona arqueológica en su interior, así como a construcciones y edificaciones dentro del parque que causan deterioro visual. Existen múltiples conflictos jurídicos por la propiedad de las tierras con aproximadamente 180 "propietarios", debido a situaciones catalogadas como invasiones

con construcciones comerciales y viviendas, entre los que destacan hoteles. Se estima que el 10% del Parque presenta conflictos jurídicos por la tenencia de la tierra.

Desequilibrio entre Desarrollo y Conservación

Existe un desequilibrio entre la comunidad local y las zonas hoteleras, evidenciado por la falta de espacios públicos recreativos, centros asistenciales y escuelas en la comunidad local. La rápida y creciente ampliación de la estructura hotelera, junto con la falta de planificación paisajística y urbana, ha creado importantes desequilibrios sociales.

La zona costera ha sido el factor impulsor y condicionador de la estructura hotelera de Tulum; no obstante, es escasa la interacción con el núcleo urbano poblacional, lo cual ha creado una separación social entre pobladores y visitantes.

Estrategias de Manejo Sustentable

Para mitigar los impactos negativos causados por los visitantes y apoyar la sustentabilidad del PNT y el uso turístico que beneficie a las comunidades locales, se han implementado estrategias como la zonificación, los límites de cambio aceptable (LCA) y la capacidad de carga turística (CCT), para lograr un aprovechamiento sustentable.

Estas estrategias están directamente asociadas con la gestión de los impactos turísticos a través de las buenas prácticas ambientales, el monitoreo de la naturaleza y la regulación del acceso y uso de los espacios naturales. Son una respuesta a la preocupación social por la conservación de la naturaleza y la tendencia a la mayor presión de los visitantes en un territorio determinado.

Segrado Pavón et al., 2024 en el estudio Aprovechamiento Turístico Sustentable del Parque Nacional Tulu, determinó la capacidad de carga turística del PNT y APFFJ, estableciendo límites de 4,644 ciclistas que pueden aprovechar de forma óptima las vialidades y 6,275 usuarios por día en las playas. También se identificaron indicadores prioritarios para el monitoreo: tres ecológicos, uno psicológico y uno social, además de cinco indicadores secundarios.

Conclusiones

El análisis del medio socioeconómico del Parque Nacional Tulum revela una compleja interacción entre el desarrollo económico, principalmente impulsado por el turismo, y los desafíos de conservación ambiental. La cuantificación de la contribución económica del turismo en espacios naturales permite realizar estimaciones que facilitan la toma de decisiones para la conservación, fomentando inversiones privadas y públicas en el destino.

Los principales beneficios económicos resultantes de un área natural protegida como el PNT incluyen el ahorro y manejo responsable de los recursos naturales, la infraestructura, el diseño de planes y programas, el aprovechamiento turístico, y la mejora de la calidad de vida. Además, las ANP crean u otorgan un valor añadido a sus áreas de influencia, contribuyendo a la economía por medio del comercio, plusvalía e imagen.

Los resultados de los estudios revisados sugieren que la estructura hotelera es una fuerza modificadora directa del paisaje de litorales y su zona de influencia y que, indirectamente, influye en la población dependiente por medio de la demanda de bienes y servicios, la priorización de los visitantes como fuente de ingresos económicos y el interés inmobiliario en el territorio como bien de cambio.

Para lograr un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación, se requiere elaborar nuevas propuestas e implementar políticas públicas de sustentabilidad para regular el uso de suelo turístico, mejorar la competitividad turística y contribuir a mejorar las condiciones de vida de la población local.

IV.3.1.4 Paisaje

Evaluación del Paisaje Costero

En el Parque Nacional Tulum la Zona arqueológica es considerada una de las más bellas de México (Figura IV-74). Destaca por su impresionante paisaje, con monumentos mayas erigidos en un acantilado con vista al mar caribe. Este paisaje se repite en zonas aledañas a esta zona arqueológica que se han mantenido a salvo del desarrollo turístico.

Figura IV-74. Vista al mar caribe Zona Arqueológica de Tulum. (Foto INAH)

En las porciones del litoral en donde se mantienen las condiciones naturales, el paisaje tiene un alto valor escénico, lo que atrae visitantes de todas partes del mundo. La vegetación natural cubre la zona de duna que se funde con la playa arenosa de vista al mar Caribe (Figura IV-75), la vista desde un acantilado de poca altura es también de una belleza sin igual (Figura IV.30).

Figura IV-75 Paisaje Natural Parque Nacional Tulum.

Figura IV-76 Vista desde un acantilado al norte de la Zona Arqueológica.

En contraste en las Subzonas de Uso Público e Infraestructura Turística y Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos, el paisaje natural ha sido ampliamente modificado para la atención al turista, estableciendo servicios de hospedaje, restaurante, club de playa y actividades recreativas. Esta modificación al entorno natural ha tenido consecuencias en el deterioro del ecosistema de la duna costera.

El paisaje escénico es un elemento fundamental en la calidad de vida de las personas en cualquier parte del mundo. Por lo tanto, el uso y aplicación de técnicas que permiten su evaluación es de suma importancia en su protección, gestión, ordenación y manejo dentro de la zona costera.

En atención a la metodología Coastal Scenic Evaluation System (CSES) (Ergin et al. 2004) se presenta la evaluación de la playa del proyecto El Paraíso Tulum.

Dicha metodología comprende una lista de chequeo conformada por 26 parámetros, 18 físicos presentados en la Tabla IV-35 (acantilados, playas, plataformas rocosas, dunas, características de los valles, forma del relieve, mareas, paisaje costero, color del agua y restos de vegetación), y 8 antropogénicos referidos en la Tabla IV-36 (ruido, basura, descarga de aguas residuales, grado de modificación y de construcción del medio, tipos de acceso, línea del horizonte y estructuras antrópicas).

Los parámetros se evalúan y califican en una escala de 1 a 5 (presencia/ausencia o poca/alta calidad) y, con el fin de cuantificar la incertidumbre y excesos derivados de la subjetividad en la evaluación, se utiliza la lógica matemática (fuzzy logic). A la par, se emplea un sistema de matrices para asignar valores de peso de acuerdo a las preferencias y prioridades de los usuarios. Como resultado de estos análisis lógico-estadísticos se obtiene un valor (D) el cual resume la evaluación del paisaje en 5 clases que van desde la CLASE 1 (zona litoral sumamente atractiva) hasta la CLASE 5 (zonas litorales urbanas muy poco atractivas).

Tabla IV-35. Descripción de los 18 parámetros físicos de la metodología Coastal Scenic Evaluation System (CSES) (Ergin et al.2004)

PARÁMETROS FÍSICOS	
ACANTILADO	Cortada verticalmente o aplomo n una franja costera.
altura	**1.** Distancia vertical entre la parte superior del acantilado y la superficie del suelo.
pendiente	**2.** Inclinación de la cortada, la cual se calcula a partir de la superficie del suelo
características	**3.** Variedad de las formaciones geológicas presentes.
PLAYA	Extensión casi plana de arena o piedras en la orilla del mar.
tipo	**4.** Formación de la superficie: roca, guijarros, gránulos o arenales.
anchura	**5.** Extensión de la playa seca desde la orilla hasta el primer tren dunar.
color	**6.** Coloración, tonalidad de la arena.
PLATAFORMA ROCOSA	Porción expuesta del suelo de tipo rocoso, plana, modelada por la acción de las olas y la arena.
pendiente	**7.** Inclinación de la plataforma respecto a la superficie de la playa.
extensión	**8.** Medida del espacio ocupada por la roca.
rugosidad	**9.** Conjunto de irregulares de la superficie.
DUNA	**10.** Acumulación de arena generada por el viento y la presencia de un obstáculo.
VALLE	**11.** Llanura entre montes, alturas o cuenca de un río.
FORMA DEL RELIEVE	**12.** Conjunto de formas que presenta la corteza terrestre, que se pueden clasificar en cuatro categorías básicas: llanuras, mesetas,

	montañas y depresiones.
TIPO DE MAREA	**13.** Movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del mar, producido por la atracción del sol y de la luna. El término tipo se refiere a la amplitud de la marea que puede ser: macro, meso o micro.
ELEMENTOS PAISAJÍSTICOS	**14.** Término que procede de la metodología, el cual se refiere de forma general a los atractivos del paisaje que destacan por su valor, rareza, interés o singularidad.
VISTA	**15.** Amplitud del campo visual desde un punto: puede ser un solo lado (vista cerrada), dos lados, tres lados o cuatros lados, el cual se refiere a un campo visual 360^0.
COLOR DEL AGUA	**16.** Percepción de la claridad de la masa de agua desde la orilla.
COBERTURA VEGETAL	**17.** Capa de vegetación natural que cubre la superficie del litoral. Amplia gama de biomasa que van desde pastizales hasta bosques naturales, incluyendo las áreas de cultivos.
RESTOS DE VEGETACIÓN	**18.** Presencia de determinados tipos de algas en la orilla, los cuales han sido arrastrados por las olas.

Tabla IV-36. Descripción de los 8 parámetros humanos de la metodología Coastal Scenic Evaluation System (CSES)(Ergin et al. 2004)

PARÁMETROS ANTRÓPICOS		
RUIDO	**1.**	Sonido no deseado que resulta generalmente desagradable.
BASURA	**2.**	Presencia de desperdicios, residuos o desechos marinos de una playa.
AGUAS RESIDUALES	**3.**	Líquidos utilizados en las actividades diarias de una ciudad. Se pueden clasificar en tres categorías: aguas negras (excrementos, sólidos suspendidos, orina, etc.), aguas grises (fosfatos, grasas, etc.) y aguas negras industriales.
ENTORNO NO ARTIFICIAL	**4.**	Término que procede de la metodología, el cual se refiere al grado de impacto visual de las actividades agrícolas en suelos costeros.
ENTORNO ARTIFICIAL	**5.**	Entorno modificado por la actividad del hombre y sus procesos urbanizadores.
TIPO DE ACCESO	**6.**	Impacto visual generado por la presencia de infraestructuras de transporte o vías terrestres sobre un paisaje natural.
HORIZONTE	**7.**	Grado de antropización de la línea de horizonte.
ESTRUCTURAS ANTRÓPICAS	**8.**	Impacto visual generado por la presencia de edificaciones, infraestructuras o servicios, predominantemente de uso público, sobre un paisaje natural.

La evaluación del paisaje costero en Playa Paraíso, con la Matriz de evaluación (Tabla IV-37), el histograma (Figura IV-77) y Matriz del valor D – Calidad del Paisaje Costero (Tabla IV-38) se presentan a continuación.

Tabla IV-37.Evaluación de Matrices.

| | What is The Name of The Site : PARAISO | | site 1 | | |

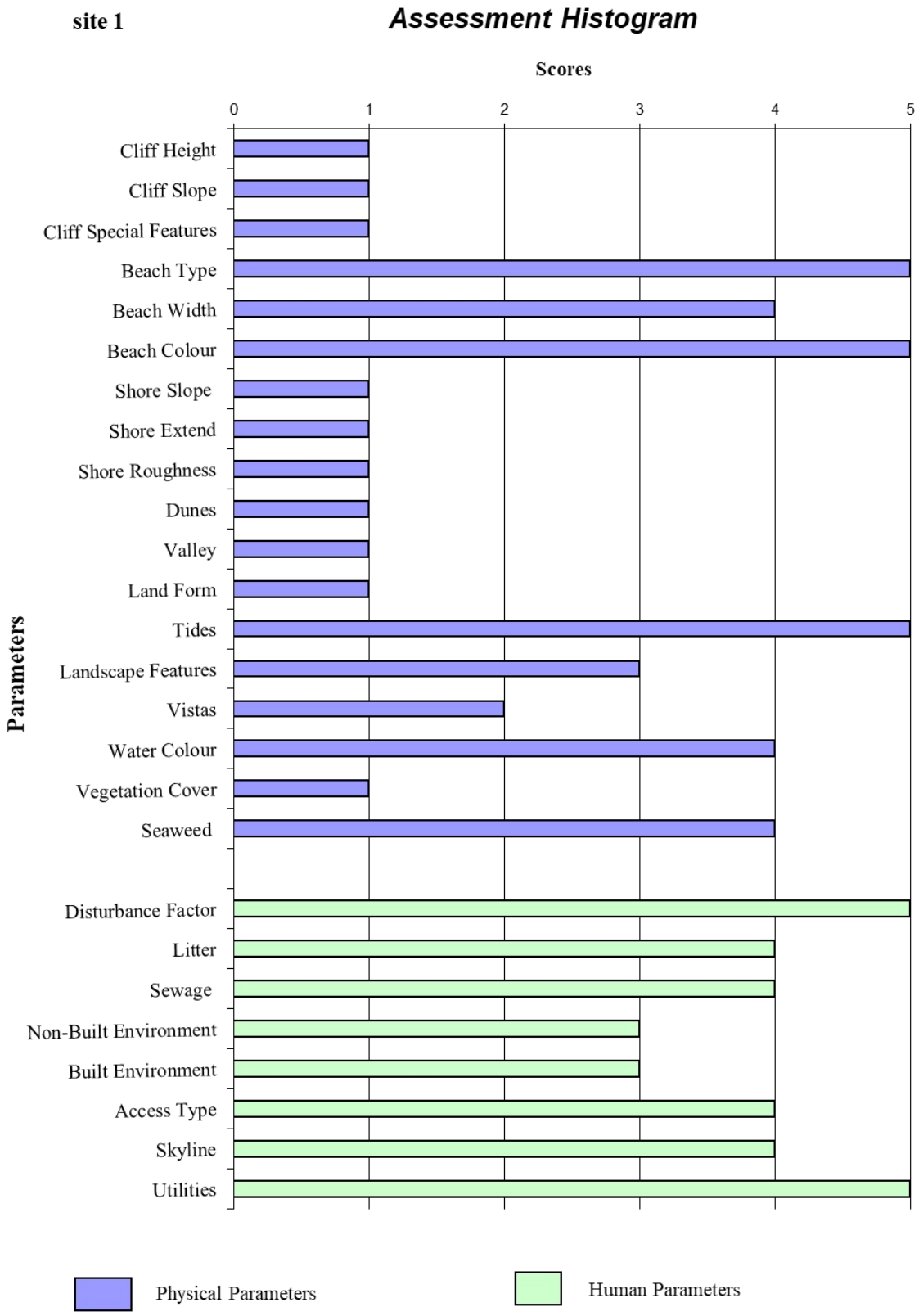


Figura IV-77.Histograma

Tabla IV-38.Matriz resultado D= 0.46 (Calidad del Paisaje Costero)

site 1

Assessment Matrices

No;	Assessment Parameters		Graded Attributes	Weights Of Parameters	Input Matrices d_i					G Matrices	Fuzzy Assessment Matrices: Grade Matrices G_i Attributes (1-5)					R Matrices	Fuzzy Weighted Assessment Matrix R_m Attributes (1-5)				
	Physical										1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	Cliff Height	(1-1)	1	0.02	1	0	0	0	0		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.019	0.000	0.000	0.000	0.000
2	Cliff Slope	(1-2)	1	0.02	1	0	0	0	0		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.017	0.000	0.000	0.000	0.000
3	Special Features	(1-3)	1	0.03	1	0	0	0	0		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.028	0.000	0.000	0.000	0.000
4	Beach Type	(2-1)	5	0.03	0	0	0	0	1		0.00	0.00	0.00	0.00	1.00		0.000	0.000	0.000	0.000	0.034
5	Beach Width	(2-2)	4	0.03	0	0	0	1	0		0.00	0.00	0.20	1.00	0.60		0.000	0.000	0.006	0.029	0.017
6	Beach Color	(2-3)	5	0.02	0	0	0	0	1		0.00	0.00	0.00	0.00	1.00		0.000	0.000	0.000	0.000	0.024
7	Shore Slope	(3-1)	1	0.01	1	0	0	0	0		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
8	Shore Extent	(3-2)	1	0.01	1	0	0	0	0		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
9	Shore roughness	(3-3)	1	0.02	1	0	0	0	0		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.022	0.000	0.000	0.000	0.000
10	Dunes	(4)	1	0.04	1	0	0	0	0	G_P	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	R_P	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Valley	(5)	1	0.08	1	0	0	0	0		1.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.079	0.000	0.000	0.000	0.000
12	Landform	(6)	1	0.08	1	0	0	0	0		1.00	0.20	0.00	0.00	0.00		0.085	0.017	0.000	0.000	0.000
13	Tides	(7)	5	0.04	0	0	0	0	1		0.00	0.00	0.00	0.00	1.00		0.000	0.000	0.000	0.000	0.036
14	Landscape Features	(8)	3	0.12	0	0	1	0	0		0.00	0.00	1.00	0.20	0.00		0.000	0.000	0.121	0.024	0.000
15	Vistas	(9)	2	0.09	0	1	0	0	0		0.00	1.00	0.00	0.00	0.00		0.000	0.095	0.000	0.000	0.000
16	Water Color	(10)	4	0.14	0	0	0	1	0		0.00	0.00	0.50	1.00	0.20		0.000	0.000	0.070	0.140	0.028
17	Vegetation Cover	(11)	1	0.12	1	0	0	0	0		1.00	0.20	0.00	0.00	0.00		0.117	0.023	0.000	0.000	0.000
18	Seaweed	(12)	4	0.09	0	0	0	1	0		0.00	0.00	0.20	1.00	0.00		0.000	0.000	0.017	0.086	0.000
FUZZY WEIGHTED AVERAGES MATRIX FOR SUBSET PHYSICAL V_P																	0.436	0.136	0.214	0.279	0.138
Human																					
19	Disturbance Factor	(1)	5	0.14	0	0	0	0	1		0.00	0.00	0.00	0.20	1.00		0.000	0.000	0.000	0.027	0.137
20	Litter	(2)	4	0.15	0	0	0	1	0		0.00	0.00	0.20	1.00	0.20		0.000	0.000	0.030	0.149	0.030
21	Sewage	(3)	4	0.15	0	0	0	1	0		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	Non-built Environment	(4)	3	0.06	0	0	1	0	0		0.20	0.00	1.00	0.00	0.20		0.013	0.000	0.064	0.000	0.013
23	Built Environment	(5)	3	0.14	0	0	1	0	0	G_H	0.00	0.20	1.00	0.20	0.00	R_H	0.000	0.027	0.137	0.027	0.000
24	Access Type	(6)	4	0.09	0	0	0	1	0		0.00	0.20	0.00	1.00	0.20		0.000	0.018	0.000	0.091	0.018
25	Skyline	(7)	4	0.14	0	0	0	1	0		0.00	0.00	0.40	1.00	0.00		0.000	0.000	0.055	0.137	0.000
26	Utilities	(8)	5	0.14	0	0	0	0	1		0.00	0.00	0.00	0.20	1.00		0.000	0.000	0.000	0.027	0.137
FUZZY WEIGHTED AVERAGES MATRIX FOR SUBSET HUMAN V_H																	0.013	0.046	0.285	0.459	0.335

Fuzzy Weighted Averages Matrix

Elements of Fuzzy Weighted Averages Matrix	Weights Of Subsets W_F		Attributes (1-5) 1	2	3	4	5
Fuzzy Weighted Averages Matrix of Subset Physical V_P	1/2	Matrix K	0.436	0.136	0.214	0.279	0.138
Fuzzy Weighted Averages Matrix of Subset Human V_H	1/2		0.013	0.046	0.285	0.459	0.335

Final Fuzzy Assessment Matrix (W_F x K)

Final Assessment Matrix (C)	0.224	0.091	0.249	0.369	0.237

FINAL D VALUE FOR site 1 0.46

El valor D de la calidad del paisaje en Playa Paraíso, es D= 0.46, que corresponde a la CLASE 5, una playa con un ambiente antropogenizado y con bajo valor escénico natural. Los valores naturales de la playa están muy afectados, por cuanto no existe cobertura, diversidad ni riqueza vegetal, las especies vegetales presentes son exóticas e invasoras y está desprovista prácticamente de dunas costeras. Esta degradación del paisaje se traduce en la afectación a los servicios ecosistémicos que ofrecen las playas y la reducción de la resiliencia del sistema y, por ende, al incremento de la vulnerabilidad costera ante las amenazas de fenómenos hidrometeorológicos extremos y elevación del nivel del mar.

Conclusión.

1. Lo más importante en la gestión de la playa es la conservación o restauración integral que se manifieste en la conformación de un perfil de playa óptimo desde el punto de vista funcional y dinámico.
2. Se concluye que la eliminación de los cocoteros y la *Scaevola taccada* y la restauración integral de las playas, incluyendo la recuperación de frentes dunares y vegetación asociada, son acciones necesarias para mejorar la estabilidad y dinámica del sistema playa-dunas en el Desarrollo El Paraíso Tulum y en general de la subzona de Uso Público e infraestructura Turística
3. Las condiciones de El Paraíso Tulum son similares los demás desarrollos de la subzona de Uso Público e Infraestructura Costera, evidencian la necesidad de un proyecto de restauración de su duna costera, son propicios los elementos para tener en cuenta para ello y, se requiere diseñar la propuesta de restauración.
4. Por la situación de vulnerabilidad costera del debido tanto a fenómenos naturales como antropogénicos, es recomendable, establecer un sistema de observación de los parámetros de evolución de la playa, principalmente en cuanto al avance o retroceso de la línea de costa y la acumulación o pérdida de arena. Compilar esta información es de gran utilidad, para en caso de que en el futuro se necesite, ejecutar de manera oportuna los trabajos de mantenimiento o restauración de playa pertinentes.

Dado que no es posible cambiar una característica natural, los esfuerzos deben enfocarse en la mejora o cambio de los parámetros humanos para así aumentar el valor escénico del sitio.

IV.3.2 Diagnóstico ambiental

Problemática Ambiental Identificada en el sistema ambiental

En el Parque Nacional Tulum, desde su decreto se ha identificado la antropización de algunas áreas adyacentes a la playa derivado de actividades turísticas. Como se ha mostrado en las fotografías aéreas obtenidas del INEGI la degradación de esta zona dio inicio en los años 70's. En el Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum se ha establecido la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística del Parque Nacional Tulum, considerada ambientalmente como una zona de alta degradación.

Las principales problemáticas identificadas son las siguientes:

1. **Alteración de la dinámica costera y erosión**

La remoción de la vegetación de duna costera ha traído consigo la pérdida de la estabilización de la playa, provocando la remoción y movimiento de arena.

Este problema es particularmente relevante considerando que:

• La vegetación original de matorral de dunas costeras cumple una función ecológica crucial de estabilización del sustrato arenoso.

• El estrato herbáceo rastrero es relevante al mantener protegido el sustrato arenoso, evitando la erosión por viento y agua de lluvia. Sin embargo, esta estabilidad puede ser desnaturalizada por las mareas de tormenta.

• Una característica del Parque Nacional Tulum es la presencia de amplias playas arenosas caracterizadas por su inestabilidad natural debido a las corrientes oceánicas, lo que repercute de manera directa en la falta de cobertura vegetal. Son relevantes los efectos combinados de fenómenos de erosión y depósito de arena generados por la marea e intensidad de los vientos.

• La pérdida de playas y ecosistemas costeros debido a la erosión genera impactos ecológicos y económicos, exacerbados por tormentas más intensas y frecuentes (CEPAL, 2018).

2. Afectación a zonas de anidación de tortugas marinas.

La infraestructura instalada durante años ha afectado el proceso de anidación de la tortuga Blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga caguama (*Caretta caretta*), especies en Peligro de Extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, en virtud de que se obstaculiza el libre tránsito a las áreas de anidación.

"Nuñez Vivas (2015) en su tesina "La conservación de megafauna marina frente al desarrollo del turismo en el Caribe mexicano", describe como las actividades asociadas a turismo y urbanización son causantes de gran parte de la modificación y desaparición del hábitat, de pérdida de playas de anidación.

Esta problemática es significativa porque:

• Las playas del Parque Nacional Tulum son sitios importantes para la anidación de estas especies amenazadas.

• La iluminación artificial, el tránsito de personas y vehículos, y las estructuras físicas pueden interferir con el comportamiento de anidación y la eclosión de las crías.

3. Pérdida de vegetación nativa y fragmentación del hábitat.

La vegetación en las Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística y Uso Público Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos, ha sido perturbadas por la construcción y operación de hoteles, restaurantes y club de playas, así como accesos públicos. En esta Subzonas la vegetación original estaba conformada por matorral de Dunas Costeras. Este tipo de vegetación presenta una cobertura de aproximadamente el 1% de la superficie del ANP, lo que equivale a 8.5 ha.

Esta problemática incluye:

• Reducción de la cobertura de matorral de dunas costeras, un ecosistema ya de por sí escaso en el ANP.

• Pérdida de especies adaptadas a condiciones específicas (alta salinidad, exposición al viento, etc.)

4. **Alteración de los procesos hidrológicos**

La infraestructura turística ha interrumpido el flujo hídrico del manglar con la costa, lo que puede derivar en inundaciones y erosión costera.

Esto es crítico considerando:

• La importancia de los flujos hídricos para mantener el equilibrio ecológico. entre los ecosistemas terrestres y marinos.

• La función reguladora de los manglares en la hidrología costera.

• El potencial impacto sobre la calidad del agua subterránea, considerando la naturaleza kárstica de la península de Yucatán.

5. **Contaminación asociada a la actividad turística**

• Generación de residuos sólidos urbanos.

• Generación de aguas residuales.

• Contaminación lumínica que puede afectar a la fauna, especialmente a las tortugas marinas.

• Contaminación acústica que altera el comportamiento de especies silvestres.

• Emisiones a la atmósfera por la operación de generadores de electricidad que funcionan con diésel.

6. Presión sobre los recursos naturales

La actividad turística implica:

• Mayor demanda de agua dulce en una región donde el recurso es limitado.

• Incremento en el consumo de energía.

• Aumento de la presencia humana en ecosistemas frágiles.

7. Recale masivo de sargazo

El arribazón de sargazo, que inicialmente se consideró un evento atípico en 2014-2015, efectivamente se ha convertido en un fenómeno estacional que afecta anualmente las costas del Caribe Mexicano. Este patrón recurrente está generando múltiples impactos dentro del área de influencia y sistema ambiental.

• Impactos en el ecosistema marino y costero

• Eutrofización de las aguas costeras

• Impacto en sistemas de dunas costeras y anidación de tortugas.

• Impactos en la salud humana.

• Impactos en infraestructura.

• Impacto económico.

• Impacto sobre el paisaje.

La retirada de restos vegetales de *Sargassum spp*. depositados sobre la playa emergida constituyen una parte de la limpieza de playas en el Caribe. Estas gestiones realizadas a lo largo de los últimos años han dado lugar a la pérdida de superficies y volúmenes de playa y dunas. Un estudio que analiza los volúmenes de sedimento retirados mediante la limpieza de *Sargassum spp*. en 12 playas de México y República Dominicana, ha cuantificado el volumen total en 18.987,3 m^3, con un 61,23 % de sedimento intercalado, equivalente a 9.872,36 Ton. de arena. Este tipo de gestión supone un impacto geomorfológico continuo con una importante pérdida de sedimento anual que afecta a la estabilidad del balance sedimentario del sistema playa (Roig Munar et al. 2022).

Aunque el arribazón masivo de sargazo no es un impacto generado por el proyecto, la problemática identificada en el sistema ambiental se intensifica con este fenómeno. Esto agrava el problema ya existente, por lo tanto, hace necesario realizar acciones que disminuyan la vulnerabilidad del sistema ambiental. La restauración de zonas degradadas puede ayudar a la resiliencia del sistema ambiental. En la Figura IV-78 se observa los efectos del recale masivo del sargazo.

Figura IV-78. Recale masivo de sargazo en las playas del PNT.

El impacto visual del recale masivo de sargazo en las playas del Parque Nacional Tulum es significativo. Este cambio no solo afecta la percepción estética del entorno natural, sino que también influye en la experiencia de los visitantes y turistas que llegan buscando la belleza prístina del Caribe Mexicano.

Además, el manejo y la limpieza del sargazo requieren recursos significativos, lo que implica costos adicionales para la administración del parque y las empresas locales. En la Figura IV-79 se ve un contenedor para sargazo y una grúa abandonada que serviría para subir sargazo al contenedor.

Figura IV-79. Equipos para el manejo del sargazo.

Relevancia para el proyecto

Estas problemáticas ambientales son particularmente significativas para el Proyecto EL PARAÍSO TULUM porque:

1. El proyecto se encuentra en 2 subzonas que ya presenta la mayor intervención humana dentro del Parque Nacional Tulum.

2. Está ubicado en un ecosistema frágil (matorral de dunas costeras) que representa apenas el 1% de la superficie del ANP.

3. Su operación podría exacerbar los problemas de erosión costera y afectación a zonas de anidación de tortugas marinas.

4. Se encuentra en un contexto de creciente presión turística sobre los recursos naturales del Parque Nacional Tulum.

Esta problemática ambiental se considera integralmente en la evaluación de impacto ambiental del proyecto, en el diseño de medidas de mitigación efectivas que minimicen la contribución de EL PARAÍSO TULUM a estos problemas ambientales existentes en su área de influencia.

8. Sistema playa-dunas.

I. Descripción General

El frente costero del desarrollo El Paraíso Tulum, tiene una longitud aproximada de 180 m y una orientación de la línea de costa de 37.40° respecto al norte.

La playa en este sector se caracteriza por ser una playa disipativa con suaves pendientes, incluso en su pendiente submarina, al abrigo de una potente barrera arrecifal que se encuentra aproximadamente a 400 m de la costa. En su parte a tierra, se encuentra prácticamente desprovista de zonas de dunas, y exhibe una alta alteración en su morfología y vegetación debido a la actividad antrópica, siendo adaptadas como áreas de sol y otras facilidades para el turismo.

II. Condición de salud.

Las playas forman parte de un sistema complejo y dinámico que conforma al sistema playa-duna, provocando que las alteraciones en las playas afecten a las formas dunares y viceversa. La estabilidad de la línea de costa depende en gran medida de la presencia de dunas, funcionando como reservas sedimentarias que proveen y almacenan sedimento entre playa-duna. La morfología playa-duna queda condicionada por diferentes factores, como el suministro de arena, la tasa de transporte sedimentario, la incidencia del oleaje y el viento, el estado de la playa a largo plazo, la ocurrencia y la magnitud de tormentas y la vegetación. La interrupción o disminución del balance sedimentario puede provocar la desaparición de las playas, funcionando las dunas costeras como barreras naturales de protección ante fenómenos extremos.

Con cada nuevo huracán la posibilidad de recuperación de los sistemas playa-duna erosionados es cada vez más remota debido a la debilitada resiliencia del sistema a lo largo de su perfil natural. La alteración y erradicación del sistema genera una erosión continua y provoca la pérdida de morfología y vegetación, con lo que el sistema se vuelve móvil y vulnerable al oleaje y al viento, generando morfologías erosivas progradantes con tendencia a la desaparición y pérdida de sedimento. Este proceso degenerativo del sistema se agrava por la subida del nivel del mar, que determina el nivel local de embate del oleaje, provocando la perdida y redistribución del sedimento, así como la pérdida de la barrera de protección, y una mayor movilidad de sedimento tierra adentro.

Este escenario también se ve agravado por presentar una temporada turística de carácter anual, sin que el sistema disponga de períodos que favorezcan cierta renaturalización. En este contexto la vegetación es uno de los factores que interactúan en la dinámica y la configuración del sistema, donde su composición y estructura depende de la topografía, salinidad, sustrato, nivel y frecuencia de la inundación. Sin embargo, el establecimiento de plantas ornamentales sobre el perfil playa-duna, pueden modificar los procesos de sedimentación y agravar la erosión, condicionando tendencias de erosión a corto y medio plazo, como en el que se presenta en El Paraíso Tulum que se encuentra dominado por especies vegetales exóticas e invasoras, tales como: *Cocos nucifera* (Figura IV-80) y *Scaevola taccada* (Figura IV-81).

Figura IV-80. Imágenes de *Cocus nucífera*, Playa Paraíso

Figura IV-81. Imágenes de *Scaevola taccada,* Playa Paraíso

Especie invasora - Cocos nucifera.

El cocotero (*Cocos nucifera*), es una especie de palmera de la familia Arecaceae. La familia Arecaceae, denominada comúnmente palmeras, cuenta con aproximadamente 2.522 especies incluidas en 185 géneros, de las cuales 459 especies de 50 géneros se encuentran presentes en las regiones tropicales y subtropicales de América del Sur y un total de 77 variedades de cocoteros repartidas por todo el trópico. Se encuentra ampliamente distribuida en islas y zonas costeras tropicales de todo el mundo, entre los 26°C de latitud N y S. Tienen marcada preferencia por los suelos arenosos con un mayor crecimiento del sistema radicular y diámetro del tronco. Crece bien cerca de playas y en terrenos salinos e infértiles, e incluso en suelos poco profundos de atolones coralinos, ya que, debido a su gran demanda de cloro, la salinidad no presenta ningún problema para su desarrollo, siendo uno de los pocos cultivos que pueden verse en las playas.

Es la típica e icónica palmera asociada a las playas tropicales. Sin embargo, las playas con palmeras (*Cocos nucifera*) sembradas con fines turísticos presentan mayor compactación, descalces y erosión, así como menor resiliencia que otras. En adición, la limpieza y retirada de restos vegetales contribuyen a la alteración del perfil y la vegetación propia de la playa. Estas palmeras pueden actuar como aceleradores del flujo de olas, agravando la pérdida de sedimento y aumentando el riesgo de caída de las propias palmeras, lo que también, conlleva a riesgos personales.

Tiene un buen desarrollo en suelos con presencia de materia orgánica, aireación, buen drenaje y pH de 5,5 a 7,0, pero puede tolerar suelos ácidos hasta el pH 4,5 y alcalinos de hasta pH 8,2. La profundidad mínima del suelo para su óptimo desarrollo radicular debe ser de 80 a 100 cm, desarrollando mecanismos de adaptación para crecer en suelos arenosos sujetos a inundación, con un extenso sistema de raíces que proporciona un anclaje eficiente para soportar fuertes vientos y resistencia fisiológica para tolerar la salinidad del suelo e incluso heladas ocasionales.

El sistema de raíces de la palma de coco varía según el sustrato en el que se encuentre, en tierra firme la longitud de las raíces alcanza 5 m y en sustratos arenosos 7 m, con un radio de hasta 6 m, permitiendo la retención efectiva del sustrato donde crece. Esta vegetación, a su vez, incide en la infiltración y salinidad del agua intersticial de los sedimentos, principalmente arenas (62 μm- 2 mm). Los altos niveles de radiación en las playas inciden en la estructura y vigor de las diferentes formas de crecimiento y constituyen un factor limitante para el establecimiento de especies tolerantes a la sombra. Tiene una mayor tolerancia al déficit hídrico, asegurando su supervivencia en períodos de descenso moderado de los niveles freáticos.

Cocos nucifera se distribuye en regiones tropicales y subtropicales de África, el Caribe y América del Sur, y su mayor variabilidad se presenta en el SE asiático y en segundo lugar en el Caribe.

Muchos gestores incorporan estas especies al paisajismo, con el supuesto fin de atrapar la arena, dar sombra y embellecer las playas como el elemento emblemático de las playas. Pero el resultado es la generación y la aceleración de procesos erosivos asociados a las palmas de primera línea debido a su densa red raticular y a que ejercen un papel de sustrato rígido.

La imagen paradisíaca de extensas playas de arena blanca rodeada de cocoteros, que tanto se publicita y atrae a los turistas, es una muestra de riesgo de erosión al que se enfrentan los ecosistemas playa-duna turísticos en el Caribe. En adición, aunque las palmas de coco se han vuelto parte de las postales en las playas del Caribe, “embelleciendo” las playas, son especies exóticas que restan espacio a plantas nativas.

A lo largo de los años, esta emblemática palma de coco en Playa Paraíso, conocida como “palma torcida” o “palma borracha” (Figura IV-82), fue una de las atracciones naturales principales de las playas del Parque Nacional de Tulum. Debido a los embates hidrometeorológicos, plagas y al sobreuso humano (a muchas personas les gustaba subirse a la palma a tomarse fotos), finalmente estaba a punto de caerse, representando un peligro para los visitantes y se determinó eliminarla de raíz.

Figura IV-82. Imagen Ejemplo de atracción turística de las emblemáticas palmas de coco.

Los procesos de erosión asociados a palmeras, cuando no se colocan a la distancia requerida y /o sobre la playa, se encuentran asociados al sistema radicular de la planta, dando lugar a la compactación de la arena, impidiendo la creación de formas y acelerando la erosión, agravados por los sistemas de limpieza de playas, tanto de maquinaria como retirada de restos vegetales.

Los cocos, como cualquier otro tipo de palma, de forma natural se encuentran entre 10 o 15m sobre el límite donde llega el oleaje, no presentando en las playas turísticas este patrón de distribución, y por ende alterando parte de la zona de transición entre playa emergida y sumergida.

En resumen, la presencia de cocos afecta la dinámica y estabilidad del sistema playa-duna y provoca efectos erosivos sobre las playas.

A pesar de que hay gestores que abogan por la siembra de cocoteros para minimizar riesgos geológicos hay que rechazar la idea de incorporar esas especies como elementos al paisajismo de playa como retentor de arena, ornamental o sombra. Ha quedado demostrado que playas turísticas con siembras de palmas presentan menor resiliencia como sistema playa-duna y mayor compactación del sustrato, que se traduce en erosión de frentes de playa por el papel ejercido por las palmas, que actúan como elemento fijador de arena debido a su sistema reticular.

Se observa que en muchas ocasiones en las zonas de oleaje las palmas actúan como aceleradores del flujo de ola hacia el interior de la playa, denudada de formas y vegetación, agravando la perdida de sedimento y debilitación de la propia palma, dando lugar al riesgo de caída y por ende a riesgos personales.

Lo más importante en la gestión de la playa es la conservación o restauración integral que se manifieste en la conformación de un perfil de playa óptimo desde el punto de vista funcional y dinámico.

En el caso de los cocoteros se establece la conveniencia de su eliminación, tanto por su efecto erosivo, como por su efecto de especie exótica que no cumple las funciones ecológicas del sistema playa-duna, alterando el perfil y la vegetación propia de playa. Es importante no solo eliminar parte de las palmas de primera línea si no también sus raíces (sistema radicular) sobre la zona de playa emergida (Figura IV-83). Estas acciones han de ir encaminadas a la recuperación de frentes dunares y vegetación asociada.

Figura IV-83. Sistema reticular de las raíces de *Cocos nucifera.*

Especia invasora Scaevola taccada.

La *Scaevola taccada* (lechuga de mar) es originaria de las costas de Asia, pero su introducción en otras partes del mundo ha convertido a esta bella y útil planta en un verdadero problema para los ecosistemas naturales de las zonas costeras.

Además de su introducción intencional en muchos lugares fuera de su ámbito de distribución natural, esta planta tiene diversas características que contribuyen con el éxito de su dispersión y expansión en los ambientes naturales. Las semillas de la lechuga de mar tienen la capacidad de flotar, por lo que pueden ser transportadas por las corrientes marinas, incluso a grandes distancias, para ser depositadas en diferentes costas. Si en esos sitios las condiciones ambientales son adecuadas, las semillas tienen la capacidad de germinar después de haber permanecido mucho tiempo en agua salada

ya que son muy resistentes a las altas concentraciones de sal del agua de mar, y así establecerse y comenzar la colonización de nuevas playas.

La fauna local participa de manera importante en la dispersión de las semillas, lo que contribuye al crecimiento de sus poblaciones. Mamíferos pequeños, aves y reptiles se alimentan de los frutos de esta planta y conforme la fauna se alimenta de estos frutos y se desplaza, distribuye a las semillas en sus heces, contribuyendo así a la dispersión de la planta.

En adición a lo anterior, la facilidad que *Scaevola taccada* tiene para reproducirse vegetativamente también contribuye a su expansión en los ambientes naturales. Los tallos pueden producir raíces, por lo tanto, es posible que ocurran tres cosas: 1) Que las ramas ubicadas en la parte más bajas del tronco, al postrarse completamente en el suelo, se cubran de arena y produzcan raíces (de esta manera contribuyen con el crecimiento clonal, y aumenta el diámetro de los individuos), 2) Que los intensos vientos de las tormentas tropicales y huracanes rompan, arrastren y depositen pedazos de ramas en sitios alejados y apropiados para su enraizamiento en la arena o entre la vegetación costera y 3) Las podas frecuentes en la jardinería producen muchos fragmentos que son arrojados a terrenos baldíos o a los depósitos de basura donde puede propagarse fácilmente.

A la fecha, no se conoce con certeza en qué momento fue introducida la lechuga de mar, o si llegó por las corrientes marinas a las costas mexicanas. Sin embargo, se ha documentado que, en otros países como Bahamas, Cuba, Gran Cayman y Venezuela, entre otros, se ha convertido en un problema serio, ya que se adapta fácilmente invadiendo los ambientes naturales y desplazando la flora nativa.

En las costas del Caribe mexicano y península de Yucatán en general, la lechuga de mar ha sido introducida para su uso en los jardines de los hoteles, así como en las calles y avenidas de las zonas urbanas, en las playas y dunas, etc. En Tulum, se puede observar en la mayoría de las playas a lo largo de la línea costera (Figura IV-84, Figura IV-85).

Figura IV-84. Imágenes de la presencia de *Scaevola taccada* en playas de Tulum

Figura IV-85. Imágenes de la presencia de *Scaevola taccada* en playas de Tulum (Continuación).

Además, existe evidencia de que las flores pueden atraer a una gran cantidad de abejas, por lo que grandes manchones de lechuga de mar pueden ser importantes competidores por polinizadores para la flora nativa.

Hasta ahora se conoce que su distribución se está expandiendo rápidamente en la península de Yucatán, ya se encuentra en las dunas costeras de los tres estados; Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Seguramente, pronto alcanzará Tabasco y Veracruz en el Golfo de México; así como, a las costas del Pacífico, ya que también se ha registrado en las zonas hoteleras de Acapulco y Guerrero, y se tienen registros en otros estados del país.

A principios de la década de 1980 *Scaevola taccada* fue promovida en proyectos de estabilización de playas en el estado de Florida (Estados Unidos), lo que ya no se recomendaba para 1995. Sin embargo, en el Caribe Mexicano muchos gestores consideran aún este uso incorrecto, entre otros y han estado contribuyendo a su expansión desplazando las especies nativas.

Estudios detallados de los efectos de esta planta en las diferentes especies de flora nativa, así como el análisis de estrategias para su extracción, son de gran relevancia para desarrollar planes de manejo y control de su expansión como planta invasora.

Se concluye que la eliminación de los cocoteros y la *Scaevola taccada* y la restauración integral de las playas, incluyendo la recuperación de frentes dunares y vegetación asociada, son acciones necesarias para mejorar la estabilidad y dinámica del sistema playa-dunas en El Paraíso Tulum.

Sin embargo, teniendo en cuenta, que en todo el desarrollo dominan estas especies, es prioritario llevar la eliminación de la *Scaveola taccada* con un plan de control y erradicación responsable, sustituyendo paulatinamente con especies nativas.

Degradación de dunas costeras

Las dunas costeras son formaciones arenosas de origen eólico que se desarrollan a lo largo de cualquier costa donde haya suficiente sustrato suelto y que sea susceptible de ser transportado por la acción del viento. Brindan importantes beneficios a las comunidades humanas, tales como protección contra tormentas y huracanes, reducción de la intrusión salina, amortiguamiento de la erosión, almacenamiento y filtración de agua, provisión de paisajes escénicos y recursos medicinales, entre otros. Los servicios más conocidos popularmente son recreación y paisajes escénicos, ya que son el sustento del turismo de sol y playa. Las dunas costeras son un ecosistema de gran valor ambiental y social, que debe ser conservado para mantener sus atributos y los servicios ecosistémicos que proporciona.

Los tres estados de la Península de Yucatán contienen dunas en la parte más cercana a la costa. No se adentran tierra adentro. Sin embargo, a pesar de la limitada extensión, han sido estudiadas con detalle y se conoce relativamente bien las especies vegetales que se desarrollan en estos sistemas. A la fecha se han reconocido 784 especies de plantas para las dunas de los tres estados de la península, lo cual representa entre el 14 y el 17% del total nacional en cuanto a vegetación de dunas costeras se refiere.

Las dunas costeras de la Península de Yucatán han estado expuestas a una creciente explotación y degradación, sobre todo debido a la expansión de las manchas urbanas y de las actividades relacionadas con el turismo. De hecho, en los diagnósticos recientes sobre el estado de conservación de las dunas costeras mexicanas, el sureste mexicano es donde se detectaron las condiciones más degradadas.

Estos ecosistemas arenosos constituyen la transición entre el continente y el océano, son sumamente frágiles y, por lo tanto, vulnerables a la acción humana. Los pobladores, turistas y empresarios desarrollan actividades humanas que impactan y modifican las dunas costeras, lo que provoca la reducción de su capital natural, la alteración de su funcionamiento y la disminución del flujo de servicios ecosistémicos, los cuales sólo podrían ser rescatados si éstas son restauradas.

En adición, el cambio climático incrementa las tormentas tropicales y aumenta el nivel del mar. En este sentido, los daños ocasionados por fenómenos climatológicos extremos son mayores en zonas donde la duna ha sido invadida, eliminada o modificada.

La costa en Tulum, a pesar de estar abrigada en su mayor por áreas naturales protegidas y ordenamientos territoriales, es un ejemplo vivo de la degradación de dunas costeras. En muchas zonas, las playas y dunas han sido aplanadas y la vegetación removida, con el fin de adaptarlas al turismo de sol y playa, lo que ha generado erosión y pérdida de arena. En particular el Desarrollo Paraíso se encuentra desprovisto de dunas costeras. De ahí la relevancia de realizar actividades de restauración y recuperación de especies y ecosistemas.

La restauración ecológica tiene el objetivo de recobrar los procesos ecológicos naturales a través de la recuperación de sus componentes bióticos (especies) y abióticos (geomorfología). Entre las principales acciones para la restauración de dunas costeras estables se encuentran contar con la topografía original, estabilizar el sustrato móvil, revegetar con especies nativas del sitio y remover especies exóticas e invasoras.

La recuperación del ecosistema puede presentarse en diferentes niveles de profundidad, y generalmente depende de los recursos disponibles y las propiedades de las áreas en que se pretende trabajar:

1. Restauración del ecosistema en etapas originales. Pretende la recuperación de los procesos y funciones ambientales originales que permiten su sostenibilidad, y con ello se reactiva la provisión de los bienes y servicios ambientales que se da de manera natural. Este tipo es complicado cuando el ecosistema ha sufrido cambios profundos en sus características físicas y biológicas originales.

2. Rehabilitación. Consiste en realizar acciones periódicas de mantenimiento para lograr la recuperación de algunas funciones del ecosistema cuando es muy difícil que regrese a su condición original. Durante ésta es deseable que se incorporen las especies que se distribuyen en el sitio de manera natural a través de la integración de elementos bióticos y abióticos.

3. Revegetación. Se trata de la introducción de especies vegetales de dunas costeras (de preferencia, nativas) que cubren el suelo para detener la degradación por erosión de algún sitio donde la cobertura vegetal ha sido removida.

4. Reemplazo. Se refiere a la transformación de un ecosistema degradado, sin llegar al estado original, y se reemplaza por otro, p. ej., a uno productivo.

En las técnicas anteriores es deseable la reconstrucción de topografía, así como condiciones adecuadas para el crecimiento de las plantas nativas después de una perturbación, permitiendo que los elementos degradados funcionen adecuadamente en el ecosistema.

En adición, la restauración de un sistema puede ser pasiva o activa, y ambas comparten la meta de recuperar el ecosistema de referencia.

1. Restauración pasiva (sucesión natural). Es la capacidad que tiene un ecosistema degradado de recuperarse cuando se han eliminado los factores que causan tensión o las perturbaciones que impiden su regeneración, y ésta requiere poca o nula intervención humana. Se basa en permitir que el sistema dunar se recupere por medio de sus procesos naturales una vez que la fuente de la perturbación fue eliminada. P. ej., muchas veces, después de un huracán, las dunas y su vegetación quedan destruidas, sin embargo, esto es parte de su dinámica natural y con el tiempo se recobra, sin necesidad de intervención.

2. Restauración activa (sucesión dirigida o asistida). Es aquella que requiere de diversas acciones impulsadas y controladas por el ser humano, lo que la hace más compleja y costosa que la restauración pasiva. Cuando los ecosistemas están muy degradados y no pueden recuperarse por sí mismos, su regeneración es muy lenta, se desvía o detiene su dinámica natural, entonces es necesario implementar diferentes estrategias para lograr su rescate.

Un proyecto de restauración debe ser diseñado cuidadosamente para tener buenas posibilidades de éxito y asegurar el uso eficiente de los recursos. Una vez que se realiza el diagnóstico y se determina que es factible y necesario llevar a cabo la restauración, se procede a elaborar una propuesta de intervención.

Con base en la información recabada o generada durante el diagnóstico, se aplican los siguientes criterios para determinar si la restauración es necesaria y factible, y el nivel de intervención que debe realizarse durante la restauración.

1. El área está degradada y necesita restauración. El estado del área abarca cuatro factores, los cuales están altamente modificados o degradados:

- Morfología de la duna
- Dinámica de la duna
- Cobertura vegetal
- Diversidad de especies

2. Las causas de la degradación no impiden el éxito de la restauración. Deben ser manejables para que no sigan perturbando el área y la regeneración sea posible.

3. Las condiciones climáticas y físicas. Están en un rango aceptable para que la restauración tenga éxito.

4. Capacidad y recursos disponibles. Las capacidades técnicas y los recursos humanos y financieros para ejecutar la restauración deberán estar disponibles.

5. Interés. Es importante que los propietarios estén interesados y apoyen la realización del proyecto de restauración.

6. Material vegetal disponible. Es posible colectar para reforestar la cobertura vegetal.

La vegetación es clave en la formación, el tamaño y la forma de la duna, e interviene en los procesos de acumulación y estabilización de la arena. Además, genera nuevas condiciones ambientales al proporcionar materia orgánica y sombra, lo cual facilita la llegada y el establecimiento de otras especies. Es importante considerar la vegetación pionera y matorral costero:

1. Vegetación pionera. Plantas herbáceas postradas y arbustivas de poca altura, ubicadas sobre arena móvil cerca de la playa y del mar, donde las condiciones de salinidad, temperatura y nutrientes son adversas. Es tolerante a niveles extremos de salinidad, vientos fuertes e inundación. Las especies más comunes de la zona de pioneras en la región son *Sesuvium portulacastrum, Ipomoea pes-caprae, Cakile lanceolata, Euphorbia buxifolia, Canavalia rosea, Suriana maritima, Tournefortia gnaphalodes, Ernodea littoralis y Scaevola plumieri.*

2. Vegetación de matorral costero. Se ubica al interior de la duna, en arena estabilizada y suelo con mayor cantidad de materia orgánica y menor salinidad. Las especies de plantas de matorral costero son menos tolerantes a cambios medioambientales; generalmente dominan los arbustos y árboles. Las especies más comunes de la zona en la región son *Agave angustifolia*, *Bravaisia berlandieriana, Acanthocereus tetragonus, Metopium brownei, Pithecellobium keyense, Gossypium hirsutum, Coccothrinax readii, Bonellia macrocarpa, Coccoloba uvifera*, entre otras.

Teniendo en cuenta lo arriba mencionado: las condiciones del Desarrollo Turístico evidencian la necesidad de un proyecto de restauración de su duna costera, son propicios los elementos a tener en cuenta para ello y, siempre y cuando el propietario esté interesado, se requiere diseñar la propuesta de restauración.

La restauración de los sistemas de dunas costeras se consigue a través de seis pasos básicos:

Esquema 1. Pasos para la restauración de dunas costeras.

1. Eliminación o control de las fuentes de degradación.

- Estabilidad de la línea de costa y el aporte sedimentario
- Limpieza previa de la zona a restaurar
- Remoción de especies exóticas, invasoras y/o parásitas
- Modificación y/o remoción de estructuras sobre las dunas costeras

2. Recuperación topográfica y estabilización de la duna.

Recuperación de la morfología de la duna con estrategias naturales.

- Captadores pasivos de arena
- Tipos de captadores de arena
- Ubicación e instalación de captadores de arena

Recuperación de la morfología de la duna con estrategias no naturales.

- Estrategias de recubrimiento
- Estructuras artificiales y maquinaria

3. Restablecimiento de la vegetación nativa.

- Verificación de la limpieza de la zona a restaurar
- Obtención o producción de plantas de dunas costeras
- Establecimiento del vivero
- Colecta y manejo de semillas y esquejes
- Producción de plantas
- Trasplante de vegetación en la zona de restauración
- Micorrizas
- Vegetación acorde al gradiente de zonificación tierra dentro
- Época de revegetación
- Especies recomendadas

4. Protección y mantenimiento de un proyecto de restauración.

- Medidas de protección
- Cercos
- Senderos
- Pasarelas
- Mantenimiento de la vegetación y de la infraestructura
- Señalización del área rehabilitada

5. Monitoreo de un proyecto de restauración.

- Metodología de muestreo y colecta de datos
- Metodología para la interpretación de los datos
- Manejo adaptativo

Para la restauración de dunas costeras se recomienda seguir las orientaciones presentadas en:

- Mendoza-González G., Zepeda-Centeno C., Francisco V., Hernández-Mendoza V., Hoil D., Secaira F., Aguirre-Fierro J, C., Rioja-Nieto R. 2022. Manual para la restauración de dunas costeras de la Península de Yucatán. ENES-Mérida. p. 139

- Hernández-Mendoza, V., MendozaGonzález, G., Rosales-Juárez, C., ZepedaCenteno, C. & Francisco-Ramos, V. 2020. Guía de buenas prácticas para el manejo de plantas de duna costera en vivero. The Nature Conservancy. 26 p.

Proceso erosivo

Las playas, constituyen uno de los ecosistemas más frágiles y dinámicos que se encuentran en la naturaleza, debido a la interacción de los distintos elementos y, por tanto, constituyen sistemas físicos muy dinámicos que responden con mucha sensibilidad a los cambios del clima y las alteraciones hechas por la actividad humana. Es así que, las tormentas tropicales y otros fenómenos meteorológicos, según su intensidad, pueden cambiar en cuestión de días u horas todo el escenario natural. Igualmente, al introducir modificaciones tanto a la vegetación como a la morfología del terreno, se puede aumentar la sensibilidad a ser afectados y con ello la vulnerabilidad de poner en riesgo la actividad turística, la vida humana y el medio natural.

Por la situación de vulnerabilidad costera del Desarrollo Paraíso debido tanto a fenómenos naturales como antropogénicos descritos anteriormente, es recomendable, como en el caso de todos los desarrollos turísticos en zonas de playas, establecer un sistema de observación de los parámetros de evolución de la misma, principalmente en cuanto al avance o retroceso de su línea de costa y la acumulación o pérdida de arena.

Contar con este sistema de observación permitirá en un futuro:

- Conocer el comportamiento estacional de la playa.

- Conocer la evolución de la línea de costa y los volúmenes de arena, determinado así la intensidad de los procesos de erosión.

- Elaborar planes de medidas para disminuir vulnerabilidades, peligros y riesgos de afectaciones.

- Conocer y planificar la intensidad del uso de la playa

- Ubicar/reubicar las instalaciones de servicios turísticos en las zonas donde será menos probable la afectación durante eventos meteorológicos extremos.

- Compilar información de utilidad, para en caso de que en el futuro se necesite, de manera oportuna se ejecuten los trabajos de mantenimiento o restauración de playa pertinentes.

Para un plan de observaciones o monitoreo de la evolución de la playa, como el que se propone, una de las herramientas más utilizadas es la medición de perfiles de playa. Estas no son más que la medición periódica de secciones transversales, tomando en consideración cada uno de los elementos morfológicos (Dunas, Bermas, Barras Submarinas, etc.) que componen el perfil. La repetición de las mediciones, así como su comparación, permitirá conocer la estacionalidad de los cambios, la tendencia a la erosión o acumulación, las capacidades de asimilación de clientes en cada época del año, así como los sectores más vulnerables en el sector costero.

Por la longitud del frente de playa (180 m) y las características de la morfología general del sector, se recomienda la ubicación de tres puntos de medición de perfiles (Hacia el límite norte, centro y hacia el límite sur), los cuales deberán estar ubicados a una distancia tal de la línea de costa que queden protegidos de las posibles afectaciones por oleaje o inundación costera y permitan la medición todos los elementos del perfil.

En cuanto a la frecuencia de mediciones, esta debe ser como mínimo trimestral, garantizando contar con datos en todas las estaciones del año, aunque sería ideal poder repetirlo cada mes, además, antes y después de las afectaciones de eventos erosivos extremos.

Las mediciones se deben llevar a cabo con métodos e instrumentos de topografía, pero de no contar con ellos, también existen otros métodos y herramientas más sencillas y de menor costo que dan resultados aceptables para este objetivo.

Arribazones masivos de sargazo.

Debido a la llegada masiva de sargazo de los últimos años, también hay que prestar a debida atención a la limpieza y gestión que se realice para su retirada de las playas y evitar la compactación, reducción de pendiente de las playas, pérdida de arena que se queda atrapada en el sargazo removido, lo que favorece el avance del oleaje tierra adentro. Estas prácticas afectan la estabilización natural del sedimento y los procesos naturales del litoral, ya que cuando este tipo de alga llega en cantidades normales, proporciona fertilizantes naturales y protege el suelo de la erosión.

Para el retiro del sargazo, se seguirán las instrucciones y criterios de:

1. Lineamientos Técnicos y de Gestión para la Atención de la Contingencia Ocasionada por Sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México, publicados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en el año 2021. En particular, con relación al manejo de sargazo en playas de anidación de tortugas marinas. (https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/636709/SEMARNAT-INECC-SARGAZO-2021.pdf)

2. Estrategia Integral para el Manejo y Aprovechamiento del Sargazo (EIMAS) en Quintana Roo (https://sargazo2023.semaqroo.gob.mx/estrategia-estatal/)

CAPITULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo constituye la identificación, descripción y evaluación de impactos ambientales que se han generado y que se generan por la operación del proyecto El Paraíso Tulum sobre el medio abiótico, biótico, el paisaje natural y el medio socioeconómico con base en los resultados del inventario de la biodiversidad y la información sobre las características del proyecto y el sistema ambiental.

El uso histórico del suelo en el sitio del proyecto para fines turísticos, así como de la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística dentro del Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum ha sufrido un fuerte impacto ambiental. Esta subzona comprende áreas con intervención humana para servicios de pernocta, alimentación y recreación de visitantes. Identificar y valorar estos impactos ambientales ayudará a establecer medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos generados y otros posibles en el futuro

V.1 Identificación de impactos

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales se realizó mediante el análisis de las interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales, con especial énfasis en la biodiversidad (flora y fauna) y el paisaje natural (Tabla V-39)Se consideraron los siguientes criterios:

- Modificación de la estructura y composición de la vegetación.
- Presencia y distribución de especies exóticas invasoras.
- Efecto sobre especies en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Fragmentación y pérdida de hábitat.
- Alteración de procesos ecológicos.
- Modificación de la calidad visual del paisaje.
- Alteración de la dinámica costera.

Tabla V-39. Matriz de interacciones

COMPONENTES AMBIENTALES	BIODIVERSIDAD				PROCESOS ECOLÓGICOS			PAISAJE		RECURSOS			ASPECTOS SOCIALES		TOTAL de interacciones
COMPONENTES DEL PROYECTO	**Flora Nativa**	**Especies Invasoras**	**Fauna Marina**	**Fauna Terrestre**	**Flujo Hídrico**	**Dinámica Costera**	**Sucesión Ecológica**	**Calidad Visual**	**Fragmentación**	**Agua**	**Suelo**	**Aire**	**Empleo**	**Turismo**	
INFRAESTRUCTURA HOTELERA															
Habitaciones (18 unidades)	x		x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	**11**
Restaurante (200 comensales)	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	**12**
Palapas y mobiliario (31 elementos)	x		x	x	x	x		x	x		x		x	x	**10**
Infraestructura de apoyo	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	**13**
SERVICIOS E INSTALACIONES															
Generadores eléctricos				x				x				x	x	x	**5**
Pozo de extracción de agua	x			x	x	x	x			x	x		x	x	**9**
Sistema de aguas residuales	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				**10**
Manejo de residuos sólidos	x		x	x			x	x		x	x	x	x		**9**
ACTIVIDADES OPERATIVAS															
Hospedaje (72 huéspedes)	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	**13**
Servicios de alimentación	x		x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	**11**
Actividades recreativas en playa	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	**12**
Mantenimiento de instalaciones	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x		x	**11**
MODIFICACIONES AL ENTORNO															
Remoción de vegetación nativa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	**12**
Introducción de especies exóticas	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	**11**
Alteración de drenaje natural	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x				**10**
														Total	**159**

La metodología de matriz de importancia utilizada en el capítulo está basada principalmente en el método propuesto por Conesa Fernández-Vítora (2010), que establece un sistema de valoración cualitativa mediante la evaluación de once atributos para cada impacto identificado, integrándolos en una fórmula para el cálculo de la importancia. Esta metodología es ampliamente aceptada y utilizada en estudios de impacto ambiental en México y América Latina.

Para la valoración de los impactos identificados se utilizó una matriz de importancia que considera los siguientes atributos:

- **Naturaleza (N)**: Beneficioso (+) o Perjudicial (-)
- **Intensidad (I):** Grado de destrucción (Baja: 1, Media: 2, Alta: 4, Muy alta: 8, Total: 12)
- **Extensión (EX)**: Área de influencia (Puntual: 1, Parcial: 2, Extenso: 4, Total: 8, Crítica: +4)
- **Momento (MO):** Plazo de manifestación (Largo plazo: 1, Medio plazo: 2, Inmediato: 4, Crítico: +4)
- **Persistencia (PE):** Permanencia del efecto (Fugaz: 1, Temporal: 2, Permanente: 4)
- **Reversibilidad (RV):** Posibilidad de retornar a condiciones iniciales (Corto plazo: 1, Medio plazo: 2, Irreversible: 4)
- **Sinergia (SI):** Reforzamiento de efectos (Sin sinergismo: 1, Sinérgico: 2, Muy sinérgico: 4)
- **Acumulación (AC):** Incremento progresivo (Simple: 1, Acumulativo: 4)
- **Efecto (EF):** Relación causa-efecto (Indirecto: 1, Directo: 4)
- **Periodicidad (PR):** Regularidad de manifestación (Irregular: 1, Periódico: 2, Continuo: 4)
- **Recuperabilidad (MC)**: Posibilidad de restauración (Inmediata: 1, Medio plazo: 2, Mitigable: 4, Irrecuperable: 8)

La importancia del impacto (I) se calcula mediante la siguiente fórmula: I = ± [3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]

Los impactos se clasifican según su importancia en:

- Compatibles: 0-25
- Moderados: 26-50
- Severos: 51-75
- Críticos: 76-100

V.2 Caracterización de los impactos

V.2.1 Impactos sobre la Biodiversidad Florística

Modificación de la composición florística. El inventario reveló que el 35.29% de las especies presentes en el predio son exóticas, lo que evidencia una modificación significativa de la composición florística original del matorral de dunas costeras.

Introducción de especies exóticas invasoras. Se identificaron dos especies exóticas invasoras: *Cocos nucifera* (cocotero) con 151 individuos (28.12% del total) y *Scaevola taccada* (lechuga de mar) con distribución continua en la zona de playa y de los predios.

Efecto sobre especies en categoría de riesgo. Se registraron 4 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de "Amenazada": *Thrinax radiata* (chit), *Coccothrinax readii* (náaj k'aax), *Beaucarnea pliabilis* (despeinada) y *Pseudophoenix sargentii* (kuka'), aunque estas últimas no son especies originales de las dunas costeras.

Fragmentación del hábitat. La construcción y operación del hotel ha fragmentado la continuidad del matorral de dunas costeras, afectando la conectividad del ecosistema.

V.2.2 Impactos sobre la Fauna

Afectación a sitios de anidación de tortugas marinas. La infraestructura y remoción de vegetación de duna costera ha afectado el proceso de anidación de la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la tortuga caguama (*Caretta caretta*), especies en Peligro de Extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Modificación del hábitat para fauna residente. La alteración del matorral de dunas costeras ha modificado el hábitat disponible para la fauna residente, particularmente para especies asociadas a este tipo de vegetación.

V.2.3 Impactos sobre el Paisaje

Alteración de la calidad visual. La presencia de edificaciones, palapas, mobiliario de playa y especies vegetales exóticas ha modificado la calidad visual natural del paisaje costero.

Modificación de la dinámica costera. La remoción de la vegetación nativa de duna costera ha afectado la estabilidad de la playa, provocando la remoción y movimiento de arena, lo que contribuye a la erosión costera.

V.2.4 Impactos sobre Procesos Ecológicos

Alteración del flujo hídrico. El proyecto a compactado parte de la superficie del suelo, evitando la infiltración de agua. Se producen escorrentías sobre el terreno.

Modificación de la sucesión ecológica. La introducción de especies exóticas y la modificación del sustrato han alterado los procesos naturales de sucesión ecológica en el sistema de dunas costeras.

V.2.5 Impactos Socioeconómicos

Generación de empleo. Creación de 74 empleos directos y 350 empleos indirectos.

Oferta de servicios turísticos. Hospedaje para 72 huéspedes y alimentación para 200 comensales.

Generación de residuos sólidos. Producción de 47.23 kg diarios (1,416.9 kg mensuales) de acuerdo con el plan de manejo autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del estado de Quintana Roo.

Emisiones de Ruido y Gases de Efecto Invernadero: Por la operación de generadores de electricidad a base de diésel.

V.2.6 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto son índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que se producen como consecuencia de la operación del Hotel y Restaurante El Paraíso Tulum. Siguiendo la definición de Ramos (1987), se consideran como *"elementos del medio ambiente afectados, o potencialmente afectados, por un agente de cambio"*.

En la Tabla V-40, se presentan los Indicadores de Impacto, se tienen valores actuales considerando los impactos existentes. Las medidas de mitigación permitirán mejorar los indicadores y evitarán llegar a los límites críticos.

Tabla V-40. Indicadores de Impacto.

	Componente Ambiental	Indicador	Unidad de Medida	Valor Actual	Valor de Referencia	Límite Crítico	Tipo	Frecuencia de medición
BIODIVERSIDAD FLORÍSTICA	Composición florística	% de especies exóticas	Porcentaje	35.29%	<10%	>50%	Cuantitativo	Semestral
	Especies invasoras	% *Cocos nucifera*	Porcentaje	28.12%	0%	>30%	Cuantitativo	Trimestral
	Especies invasoras	Distribución *Scaevola taccada*	Metros lineales	200 m continua	0 m	>300 m	Cuantitativo	Trimestral
	Especies en riesgo	*Thrinax radiata*	No. individuos	265	Mantener / incrementar	Reducción >20%	Cuantitativo	Anual
	Especies en riesgo	*Coccothrinax readii*	No. individuos	7	Mantener / incrementar	Reducción >20%	Cuantitativo	Anual
FAUNA	Tortugas marinas	Nidos exitosos/temporada	No. nidos	Sin datos	Promedio histórico PNT	Reducción >50%	Cuantitativo	Anual
	Hábitat anidación	% playa libre en temporada	Porcentaje	90 %	>80%	<50%	Cuantitativo	Mensual
	Diversidad de aves	Especies/hectárea	No. especies	20 especies	>15 especies/ha	<10 especies/ha	Cuantitativo	Semestral
PROCESOS ECOLÓGICOS	Flujo hídrico	Área de inundación	Metros Cuadrados	1000 m2	0	1500 m2	Cuali-cuantitativo	Anual
	Línea de costa	Tasa erosión/acreción	m/año	Erosión reportada	±0.5 m/año	>2 m erosión/año	Cuantitativo	Semestral
	Dunas costeras	% cobertura vegetal nativa	Porcentaje	Sin datos	>70%	<30%	Cuantitativo	Semestral
CALIDAD PAISAJÍSTICA	Paisaje	Índice de naturalidad	Escala 1-10	4	>7	<3	Cualitativo	Anual
	Conectividad	Fragmentación del hábitat	No. fragmentos	Altamente fragmentado	<3 fragmentos	>10 fragmentos	Cuantitativo	Anual
GESTIÓN AMB	Recursos hídricos	Consumo agua/huésped/día	L/ huésped/ día	176.6	<150	>250	Cuantitativo	Diaria

IENTAL	Residuos sólidos	Kg residuos/huésped/día	kg/ huésped/ día	1	<0.8	>1.5	Cuantitativo	Diaria
	Energía	Combustible/ habitación/día	L/ habitación/ día	43.6	<30	>60	Cuantitativo	Diaria
	Aguas residuales	% tratadas	Porcentaje	100%	100%	<80%	Cuantitativo	Mensual
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	Empleo	% empleados locales	Porcentaje	70 %	>80%	<50%	Cuantitativo	Semestral
	Capacitación	Horas capacitación/empleado/año	horas/ empleado/ año	Sin datos	>20	<5	Cuantitativo	Anual

SISTEMA DE VALORACIÓN Y SEGUIMIENTO

Clasificación por Niveles de Impacto

Nivel	Color	Descripción	Acción Requerida
ÓPTIMO	Verde	Indicador dentro del valor de referencia	Mantener condiciones actuales
ACEPTABLE	Amarillo	Por debajo del valor de referencia pero por encima del límite crítico	Implementar acciones de mejora
CRÍTICO	Rojo	Por debajo del límite crítico	Acciones correctivas inmediatas

V.3 Valoración de los impactos

En la Tabla V-41. Se presenta la de matriz de importancia utilizada basada principalmente en el método propuesto por Conesa Fernández-Vítora (2010). Se evalúan 13 impactos negativos y 2 positivos.

Tabla V-41. Matriz de impactos ambientales

	Impacto	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Clasificación
1	**Modificación de la composición florística**	-	8	4	4	4	4	2	4	4	4	4	-66	Severo

2	**Introducción de especies exóticas invasoras**	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-68	Severo
3	**Efecto sobre especies en categoría de riesgo**	-	4	2	2	4	4	2	4	1	4	4	-45	Moderado
4	**Fragmentación del hábitat**	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-56	Severo
5	**Afectación a sitios de anidación de tortugas**	-	8	4	4	4	4	4	4	4	2	4	-66	Severo
6	**Modificación del hábitat para fauna residente**	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	-54	Severo
7	**Alteración de la calidad visual**	-	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	-54	Severo
8	**Modificación de la dinámica costera**	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-68	Severo
9	**Alteración del flujo hídrico**	-	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-68	Severo
10	**Modificación de la sucesión ecológica.**	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-56	Severo
11	**Emisiones a la atmosfera ruido.**	-	4	2	4	4	2	1	4	4	4	4	-33	Moderado
12	**Emisiones a la atmosfera GEI**	-	4	1	4	4	2	2	4	4	4	2	-31	Moderado
13	**Generación de Residuos**	-	1	1	4	4	4	2	4	4	4	4	-32	Moderado

Tabla V-42 Valoración de los impactos socio económicos

Impacto	S	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia	Valoración
Generación de empleos	+	6	4	4	4	2	2	4	4	4	2	+52	Positivo
Oferta turística	+	6	4	4	4	2	2	4	4	4	2	+52	Positivo

V.4 Análisis de Resultados

De los 13 impactos valorados en aspectos ambientales:

- 0 son compatibles (0%)
- 4 es moderado (30.7%)
- 9 son severos (69.3%)
- 0 son críticos (0%)

Los impactos con mayor importancia (más severos) son:

1. Introducción de especies exóticas invasoras (-68)
2. Modificación de la dinámica costera (-68)
3. Alteración del flujo hídrico (-68)
4. Modificación de la composición florística (-66)
5. Afectación a sitios de anidación de tortugas (-66)

El impacto clasificado como moderado sobre especies en categoría de riesgo (-45), lo cual se explica por la presencia significativa de *Thrinax radiata* (chit) con 265 individuos, que sugiere cierta capacidad de persistencia de esta especie amenazada a pesar de las modificaciones del hábitat.

En cuanto a los impactos socioeconómicos, se identificaron dos impactos positivos:

- Generación de empleos (+52)
- Oferta turística (+52)

Impactos acumulativos y sinérgicos

1.-Impactos Acumulativos

El uso histórico del sitio para la actividad turística desde la década de los 70's y 80's ha generado impactos acumulativos sobre los componentes ambientales analizados:

1. **Efecto acumulativo sobre la composición florística:** La introducción de especies exóticas con fines ornamentales ha modificado progresivamente la estructura y composición de la vegetación original con alta presencia de ***Scaevola taccada***.
2. **Efecto acumulativo sobre la dinámica costera**: La remoción histórica de vegetación nativa y la presencia prolongada de infraestructura han contribuido a la desestabilización progresiva de la playa y el sistema de dunas.
3. **Efecto acumulativo sobre la anidación de tortugas marinas:** La reducción continua de playas naturales adecuadas para la anidación ha generado un impacto acumulativo sobre estas especies en peligro de extinción.

2.-Impactos Sinérgicos

Se identifican los siguientes efectos sinérgicos relevantes:

1. **Sinergia entre especies invasoras y modificación del hábitat**: La presencia de especies exóticas invasoras como *Scaevola taccada* y *Cocus nucifera* actúa sinérgicamente con la modificación física del hábitat, acelerando el desplazamiento de especies nativas y alterando la sucesión ecológica.
2. **Sinergia entre alteración del flujo hídrico y erosión costera:** La interrupción del flujo hídrico entre el manglar y la costa, combinada con la remoción de vegetación de dunas, genera un efecto sinérgico que intensifica los procesos de erosión costera.
3. **Sinergia entre fragmentación del hábitat y vulnerabilidad de especies amenazadas**: La fragmentación del hábitat combinada con la competencia de especies invasoras aumenta la vulnerabilidad de las especies en categoría de riesgo, particularmente aquellas con poblaciones reducidas como *Coccothrinax readii*.

V.5 Conclusiones

1. Los resultados de la valoración de impactos muestran efectos significativos sobre la biodiversidad y el paisaje natural, con 9 de 13 impactos clasificados como severos.

2. Los impactos más relevantes están relacionados con la introducción de especies exóticas invasoras y las alteraciones a procesos ecológicos costeros (dinámica costera y flujo hídrico).
3. La presencia histórica del proyecto ha generado impactos acumulativos sobre el ecosistema de dunas costeras, contribuyendo a la modificación significativa de su estructura y función.
4. Se identifican efectos sinérgicos entre la presencia de especies invasoras, la modificación física del hábitat y la alteración de procesos ecológicos, que intensifican el impacto global sobre el ecosistema.
5. La fragmentación del ecosistema y la alteración paisajística han alterado la calidad de las playas de anidación de las tortugas marinas en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística y Subzona Uso Público de Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos.
6. A pesar de los impactos identificados, la presencia significativa de especies nativas, particularmente *Thrinax radiata* (chit) con 265 individuos, sugiere cierto potencial de resiliencia del ecosistema y oportunidades para la **restauración ecológica**.

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

El presente capítulo establece las medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales identificados. Las medidas propuestas están diseñadas para atender los impactos severos y moderados detectados en la valoración de impactos ambientales, con especial énfasis en la biodiversidad florística, fauna, paisaje y procesos ecológicos.

Estas medidas son consistentes con las actividades permitidas en la Subzona de Uso Público con Infraestructura Turística y Subzona Uso Público de Playas, Accesos, Senderos y Vestigios Arqueológicos del Parque Nacional Tulum, particularmente las relacionadas con actividades de restauración, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental.

VI.1 Medidas de mitigación y correctivas por componente ambiental

VI.1.1 Clasificación de las medidas

Las medidas se han categorizado según su función en:

1. Medidas preventivas: Evitan la aparición de un impacto ambiental negativo o reducen su severidad.
2. Medidas de mitigación: Recuperan, atenúan o disminuyen los efectos adversos producidos por impactos existentes.
3. Medidas de compensación: Generan efectos positivos alternativos y equivalentes a los efectos adversos identificados.

Adicionalmente, las medidas se han organizado por componente ambiental afectado para facilitar su implementación y seguimiento.

VI.1.2 Medidas para la biodiversidad florística

Programa de erradicación de especies exóticas invasoras

- Eliminación gradual y controlada de *Scaevola taccada* con técnicas que minimicen la perturbación del suelo.
- Reducción progresiva de ejemplares de *Cocos nucifera* (cocotero), priorizando la conservación de individuos de palmas nativas.

Acciones específicas:

- Identificación y mapeo de todos los individuos de especies invasoras.
- Aplicación de técnicas de erradicación específicas para cada especie que minimicen la perturbación al suelo.
- Disposición adecuada del material vegetal removido.
- Cronograma de erradicación por fases para evitar la erosión y pérdida de cobertura.

Temporalidad: Inicio inmediato con plazo de implementación de 3 años para erradicación total.

Programa de reforestación con especies nativas

1. Establecimiento de un vivero temporal para la propagación de especies nativas del matorral de dunas costeras.
2. Reintroducción de especies características como *Scaevola plumieri*, *Suriana maritima*, *Tournefortia gnaphalodes* e Ipomoea pes-caprae.
3. Fortalecimiento de las poblaciones de especies en categoría de riesgo, particularmente *Coccothrinax readii* y *Thrinax radiata.*

Acciones específicas:

- Selección de áreas prioritarias para reforestación.
- Recolección de germoplasma de poblaciones locales para mantener genética regional.
- Técnicas de propagación adecuadas para cada especie.
- Preparación del terreno con sustrato adecuado.
- Monitoreo de supervivencia y desarrollo

Temporalidad: Establecimiento del vivero en los primeros 6 meses, reforestación progresiva durante 3 años.

Conservación de especies en categoría de riesgo

Se registraron 2 especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de "Amenazada": *Thrinax radiata* (chit), *Coccothrinax readii* (náaj k'aax), Beaucarnea pliabilis (despeinada) y Pseudophoenix sargentii (kuka'). Estas dos últimas a pesar de estar presentes en el Parque Nacional Tulum, en el predio de operación fueron sembradas para ornato, por lo que no son vegetación característica de la duna costera.

Acciones específicas:

- Delimitación y señalización de áreas con presencia de estas especies.
- Exclusión de actividades que puedan afectar los individuos existentes.

Temporalidad: Implementación inmediata y permanente.

VI.1.3 Medidas para la fauna

Protección de sitios de anidación de tortugas marinas

Establecimiento de zonas de exclusión de mobiliario de playa durante la temporada de anidación.

Restauración de la vegetación de duna en áreas adyacentes a sitios potenciales de anidación.

Implementación de protocolos de iluminación que minimicen la desorientación de crías de tortuga.

Acciones específicas:

- Delimitación de zonas de anidación durante temporada (mayo a octubre).
- Reubicación de mobiliario de playa durante temporada de anidación.
- Instalación de sistemas de iluminación con longitud de onda adecuada (luz roja o ámbar).
- Implementación de barreras físicas para control de iluminación.
- Capacitación del personal y huéspedes sobre protección de tortugas marinas.
- Coordinación con autoridades para monitoreo y protección de nidos.

Temporalidad: Implementación antes de la siguiente temporada de anidación.

Mejora del hábitat para fauna residente.

1. Creación de microhábitats específicos para fauna local.
2. Establecimiento de corredores biológicos dentro del predio que mejoren la conectividad.

Acciones específicas:

- Identificación de especies clave que requieren atención prioritaria.
- Diseño e implementación de microhábitats (refugios, sitios de alimentación).
- Establecimiento de corredores con vegetación nativa que conecten fragmentos de hábitat.
- Restricción de acceso a áreas sensibles.
- Monitoreo de uso de corredores y microhábitats por fauna local.

Temporalidad: Implementación progresiva durante 2 años.

VI.1.4 Medidas para el paisaje

Restauración del paisaje costero

- Rediseño paisajístico que priorice elementos naturales y especies nativas.
- Establecimiento de zonas de amortiguamiento con vegetación nativa entre la infraestructura y la playa
- Reducción gradual de elementos artificiales en la zona de playa.

Acciones específicas:

- Elaboración de un plan de ordenamiento paisajístico.
- Sustitución de elementos artificiales por naturales cuando sea posible.

- Implementación de pantallas vegetales con especies nativas.
- Uso de colores y texturas que armonicen con el entorno natural.

Temporalidad: Plan de ordenamiento en 6 meses, implementación progresiva en 3 años.

Estabilización de dunas costeras

- Implementación de técnicas de estabilización de dunas con vegetación nativa.
- Establecimiento de pasarelas elevadas que minimicen el impacto del tránsito peatonal sobre las dunas.

Acciones específicas:

- Establecimiento de vegetación fijadora de dunas.
- Instalación de barreras de contención para restauración de áreas degradadas.
- Señalización educativa sobre la importancia del sistema de dunas.

Temporalidad: Implementación de pasarelas en 1 año, estabilización de dunas en 2 años.

VI.1.5 Medidas para los procesos ecológicos

Restauración del flujo hídrico

Implementación de sistemas de drenaje sostenible que faciliten la circulación natural del agua.

Acciones específicas:

- Implementación de sistemas de infiltración de agua pluvial.
- Construcción de pasarelas elevadas en zonas de flujo hídrico.
- Monitoreo hidrodinámico para evaluar efectividad de las medidas.

Temporalidad: implementación de modificaciones en 1-3 años según complejidad.

Restauración de la sucesión ecológica

- Establecimiento de parcelas de restauración con diferentes estadios sucesionales.
- Monitoreo de la regeneración natural y asistencia mediante la reintroducción de especies clave.

Acciones específicas:

- Identificación de áreas para restauración sucesional.
- Establecimiento de parcelas demostrativas con diferentes tratamientos.
- Introducción de especies pioneras, intermedias y tardías según corresponda.
- Monitoreo de dinámica de regeneración y sucesión.
- Implementación de técnicas de nucleación para acelerar procesos sucesionales.

Temporalidad: Implementación inicial en 1 año, monitoreo y manejo adaptativo durante 5 años

VI.1.6 Medidas para la gestión de recursos

Gestión del agua

Con base en el análisis realizado, el proyecto presenta un consumo significativo de recursos hídricos y generación de aguas residuales.

Acciones específicas:

- Instalación de sistemas de captación y aprovechamiento de agua pluvial.
- Implementación de dispositivos ahorradores en todas las instalaciones.
- Reutilización de aguas tratadas para riego de áreas verdes.
- Monitoreo periódico de calidad de agua.

Temporalidad: Dispositivos ahorradores inmediatos, sistema de captación en 1 año.

Gestión de la energía

El proyecto actualmente consume 557.5 litros diarios de diésel para generadores eléctricos, lo que representa un impacto ambiental significativo por emisiones atmosféricas.

Acciones específicas:

- Implementación de sistemas de energía renovable (paneles solares).
- Sustitución gradual de generadores por alternativas más eficientes.
- Instalación de equipos de alta eficiencia energética.
- Programa de mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas.
- Implementación de sistemas automatizados de control de consumo.

Temporalidad: Programa de eficiencia inmediato, implementación de energías renovables en 1-2 años.

Gestión de residuos sólidos

Acciones específicas:

- Fortalecimiento del Plan de Manejo de Residuos existente.
- Eliminación completa de plásticos de un solo uso.
- Implementación de programa de compostaje para residuos orgánicos.
- Instalación de estaciones de separación visibles y accesibles.
- Capacitación continua al personal y sensibilización a huéspedes.

Temporalidad: Implementación inmediata con mejoras continuas

VI.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Se Anexa el Programa de Vigilancia ambiental

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

VI.3.1 Programa de monitoreo y seguimiento

Actividades del programa de Monitoreo.

1. Seguimiento de la efectividad de las medidas de erradicación de especies invasoras.
2. Monitoreo del establecimiento y supervivencia de especies nativas reintroducidas.
3. Seguimiento de las medidas para la protección de tortugas marinas.
4. Evaluación periódica de la dinámica costera y procesos de erosión/acreción.
5. Monitoreo de la restauración del flujo hídrico y sus efectos sobre el ecosistema.

Indicadores de seguimiento específicos:

Para biodiversidad:

- Número de individuos de especies invasoras removidas.
- Porcentaje de supervivencia de especies nativas reintroducidas.
- Diversidad y abundancia de especies en áreas restauradas.
- Número de nidos de tortugas marinas registrados por temporada.

Para procesos ecológicos:

- Patrones de drenaje y flujo hídrico.
- Cambios en el perfil de playa y duna.
- Tasa de formación y estabilización de dunas.
- Estructura y cobertura de vegetación por estrato.
- Indicadores de sucesión ecológica.

Para gestión de recursos:

- Consumo de agua por huésped/día.
- Porcentaje de aguas residuales tratadas y reutilizadas.
- Consumo energético por huésped/día.
- Porcentaje de energía renovable utilizada.
- Generación de residuos por huésped/día y tasa de reciclaje.

Elaboración de informes:

- Reportes trimestrales de avance.
- Evaluación anual completa de efectividad.
- Revisión y ajuste bianual de medidas según resultados.

VI.4 Conclusiones

La implementación integral de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas permitirá reducir significativamente los impactos severos identificados en el proyecto El Paraíso Tulum sobre la biodiversidad y los procesos ecológicos del Parque Nacional Tulum.

Estas medidas servirán como fundamento para el establecimiento de un modelo sostenible de operación turística dentro del Área Natural Protegida. Se buscará la coordinación estrecha con las autoridades del Parque Nacional Tulum y la CONANP para asegurar la alineación de las acciones con los objetivos de conservación del área protegida.

La implementación de estas medidas de mitigación, junto con un programa efectivo de monitoreo y seguimiento, permitirá reducir significativamente los impactos del Proyecto El Paraíso Tulum sobre la biodiversidad y el paisaje natural, contribuyendo a la conservación y restauración del ecosistema de dunas costeras dentro del Parque Nacional Tulum.

VI.5 Información para fijación de montos para fianzas

Se anexa el programa de vigilancia ambiental, con la inversión para la aplicación de las medidas de mitigación.

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS.

En el presente estudio, no se realizó un análisis de alternativas de sitio, para el proyecto El Paraíso Tulum, pues es un proyecto en operación, que a pesar de que está aplicando algunas medidas de mitigación, como es el manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, la canalización de las aguas residuales a la planta de tratamiento y el empleo de productos amigables con el medio ambiente aún falta la implementación de medidas encaminadas a mejorar las condiciones ambientales del sitio.

El análisis de escenarios es una herramienta fundamental para la toma de decisiones en la evaluación de impacto ambiental, ya que permite visualizar y comparar las diferentes trayectorias ambientales posibles bajo distintas condiciones de manejo y desarrollo del proyecto. Este ejercicio prospectivo contribuye a la identificación de la alternativa más favorable desde el punto de vista ambiental y de desarrollo sostenible.

VII.1 Metodología

Para la construcción de los escenarios se consideraron los siguientes componentes ambientales:

1. **Vegetación y flora**: Composición, estructura y función de las comunidades vegetales.
2. **Fauna**: Diversidad, abundancia y patrones de distribución, con énfasis en especies protegidas.
3. **Suelo:** Estructura, composición y funciones ecológicas.
4. **Hidrología**: Patrones de flujo hídrico y calidad del agua.
5. **Paisaje**: Atributos visuales y calidad escénica.
6. **Procesos ecológicos:** Ciclos biogeoquímicos, servicios ecosistémicos y dinámica costera.

Se analizaron tres escenarios temporales:

- **Escenario actual:** Condiciones ambientales actuales del sitio.

- **Escenario a mediano plazo**: Proyección a 5 años.
- **Escenario a largo plazo:** Proyección a 15 años.

Para cada componente y horizonte temporal se desarrollaron tres escenarios hipotéticos:

1. **Escenario sin proyecto:** Supone el retiro completo de la infraestructura actual del Hotel y Restaurante El Paraíso Tulum y la restauración natural del sitio.
2. **Escenario con proyecto sin medidas de mitigación**: Considera la continuidad de la operación actual del hotel, restaurante y club de playa sin implementar medidas adicionales de manejo ambiental.
3. **Escenario con proyecto con medidas de mitigación:** Contempla la operación del proyecto con la implementación integral de las medidas de mitigación propuestas. Considerando que alguna de estas medidas se está implementando.

La valoración cualitativa de cada escenario se realizó utilizando una escala semáforo:

- 🔴 **Desfavorable**: Condiciones ambientales degradadas con alteraciones significativas.
- 🟡 **Regular:** Condiciones ambientales moderadamente alteradas con algunos elementos de conservación.
- 🟢 **Favorable:** Condiciones ambientales con buen estado de conservación y funcionalidad ecológica.

Para cada componente ambiental analizado se establece la valoración cualitativa y el pronóstico ambiental para cada escenario temporal.

VII.2 ESCENARIO 1: SIN PROYECTO

Este escenario hipotético contempla el retiro completo de la infraestructura del Hotel y Restaurante El Paraíso Tulum y supone procesos de restauración natural y asistida en el sitio.

VII.2.1 Escenario (Corto Plazo)

Vegetación y Flora

- 🔴 Desfavorable
- Eliminación de infraestructura con impactos iniciales sobre la vegetación remanente.
- Remoción de ejemplares de especies exóticas invasoras como *Scaevola taccada y Cocos nucifera.*
- Inicio de procesos de restauración activa con especies nativas de dunas costeras.
- Permanencia de áreas desprovistas de vegetación debido a las actividades de desmantelamiento.

Fauna

- 🟡 Regular
- Perturbación temporal de la fauna local debido a las actividades de desmantelamiento.
- Eliminación de barreras físicas que impedían el movimiento de fauna terrestre.
- Permanencia del disturbio en zonas de posible anidación de tortugas marinas.

Suelo

- 🔴 Desfavorable
- Alteración del sustrato por actividades de desmantelamiento
- Exposición de suelos a procesos erosivos en áreas donde se retiró infraestructura
- Inicio de procesos de descompactación en áreas de uso intensivo

Hidrología

- 🟡 Regular
- Eliminación de barreras físicas que interrumpían el flujo hídrico natural
- Persistencia de patrones alterados de drenaje superficial
- Reducción de fuentes de contaminación asociadas a la operación del hotel

Paisaje

- 🔴 Desfavorable
- Impacto visual del desmantelamiento y áreas en proceso inicial de restauración
- Eliminación de elementos artificiales pero con presencia de áreas perturbadas
- Inicio de recuperación de la matriz natural del paisaje costero

Procesos Ecológicos

- 🟡 Regular
- Restablecimiento inicial de la conectividad entre ecosistemas.
- Inicio de recuperación de procesos de intercambio sedimentario en la zona de playa.
- Persistencia de patrones alterados en procesos ecológicos clave.

VII.2.2 Escenario a Mediano Plazo (5 años)

Vegetación y Flora

- 🟢 Favorable
- Establecimiento exitoso de especies nativas pioneras del matorral de dunas costeras.
- Desarrollo inicial de la estructura vertical de la vegetación.
- Reducción significativa de especies exóticas invasoras.
- Aumento en la cobertura vegetal nativa.

Fauna

- 🟢 Favorable
- Recolonización por especies de fauna local.
- Aumento en la actividad de anidación de tortugas marinas en la playa restaurada.
- Establecimiento de poblaciones de aves costeras y migratorias.

Suelo

- 🟡 Regular
- Formación inicial de suelo en áreas anteriormente ocupadas por infraestructura.
- Reducción de la compactación.
- Aumento en la materia orgánica y actividad microbiana.

Hidrología

- 🟢 Favorable
- Restablecimiento parcial de patrones naturales de flujo hídrico.
- Mejora en la calidad del agua por reducción de fuentes contaminantes.
- Recuperación parcial de la dinámica hidráulica entre el manglar y la costa.

Paisaje

- 🟢 Favorable
- Recuperación significativa de la calidad visual del paisaje costero.
- Integración de áreas restauradas en la matriz paisajística natural.
- Predominio de elementos naturales sobre artificiales

Procesos Ecológicos

- 🟢 Favorable
- Restablecimiento parcial de la dinámica natural de dunas costeras.
- Recuperación de servicios ecosistémicos de protección costera.
- Mejora en los procesos de ciclo de nutrientes y productividad primaria.

VII.2.3 Escenario a Largo Plazo (15 años)

Vegetación y Flora

- 🟢 Favorable
- Establecimiento de una comunidad vegetal madura de matorral de dunas costeras.
- Estructura compleja con estratos bien definidos.
- Presencia significativa de especies características como *Coccoloba uvifera, Thrinax radiata*, *Suriana maritima* y *Tournefortia gnaphalodes*.
- Eliminación casi total de especies exóticas invasoras.

Fauna

- 🟢 Favorable
- Establecimiento de comunidades faunísticas diversas características del ecosistema costero.
- Recuperación significativa de la actividad de anidación de tortugas marinas.
- Presencia de especies indicadoras de ecosistemas saludables.

Suelo

- 🟢 Favorable
- Formación de suelo con características similares a las originales.
- Establecimiento de procesos de ciclaje de nutrientes.
- Recuperación de la funcionalidad biológica del suelo.

Hidrología

- 🟢 Favorable
- Restablecimiento de patrones naturales de flujo hídrico.
- Recuperación de la calidad del agua.
- Restauración de la conectividad hidrológica entre ecosistemas.

Paisaje

- 🟢 Favorable
- Integración completa de la zona restaurada en el paisaje natural del Parque Nacional Tulum.
- Dominancia de elementos naturales característicos del ecosistema costero.
- Alta calidad visual y escénica.

Procesos Ecológicos

- 🟢 Favorable
- Restablecimiento de la dinámica natural de dunas costeras.
- Recuperación de la resiliencia ecosistémica frente a perturbaciones naturales.
- Restauración de servicios ecosistémicos clave (protección costera, hábitat, regulación climática).

VII.3 ESCENARIO 2: CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este escenario contempla la operación del Hotel y Restaurante El Paraíso Tulum (hotel, restaurante y club de playa) manteniendo prácticas de manejo, sin implementar medidas adicionales de mitigación de impactos ambientales.

VII.3.1 Escenario (Corto Plazo)

Vegetación y Flora

- 🔴 Desfavorable
- Mantenimiento de la composición florística actual con 35.29% de especies exóticas.
- Persistencia de especies exóticas invasoras como *Scaevola taccada* y *Cocos nucifera.*
- Presión continua sobre poblaciones de especies nativas.
- Mantenimiento de áreas con jardinería convencional y especies ornamentales exóticas.

Fauna

- 🔴 Desfavorable
- Persistencia de barreras físicas que obstaculizan el movimiento de fauna terrestre.
- Continuidad de la afectación sobre sitios potenciales de anidación de tortugas marinas.
- Presencia limitada de especies residentes adaptadas a ambientes perturbados.

Suelo

- 🔴 Desfavorable
- Mantenimiento de áreas con suelo compactado por uso intensivo.
- Persistencia de alteraciones en la estructura y composición del suelo.

- Continuidad de procesos erosivos en zonas sin cobertura vegetal adecuada.

Hidrología

- 🔴 Desfavorable
- Persistencia de barreras que interrumpen el flujo hídrico natural.
- Continuidad de patrones alterados de drenaje superficial.
- Mantenimiento de fuentes potenciales de contaminación asociadas a la operación del hotel.

Paisaje

- 🟡 Regular
- Mantenimiento de elementos artificiales que contrastan con el entorno natural.
- Presencia de especies vegetales exóticas que modifican el carácter visual del paisaje costero.
- Persistencia de mobiliario e infraestructura de playa con impacto visual.

Procesos Ecológicos

- 🔴 Desfavorable
- Mantenimiento de la fragmentación de hábitats.
- Persistencia de alteraciones en la dinámica costera.
- Continuidad de la interrupción de procesos ecológicos clave.

VII.3.2 Escenario a Mediano Plazo (5 años)

Vegetación y Flora

- 🔴 Desfavorable
- Aumento en la dominancia de especies exóticas invasoras, particularmente *Scaevola taccada*.
- Reducción en la abundancia y diversidad de especies nativas.
- Disminución de poblaciones de especies en categoría de riesgo.
- Simplificación de la estructura vertical de la vegetación.

Fauna

- 🔴 Desfavorable
- Reducción en la diversidad de fauna local.
- Disminución continua en la actividad de anidación de tortugas marinas.
- Dominancia de especies generalistas adaptadas a ambientes perturbados.

Suelo

- 🔴 Desfavorable
- Aumento en la compactación de suelos en áreas de uso intensivo.
- Incremento de procesos erosivos en la zona de playa.
- Reducción de la fertilidad y actividad biológica del suelo.

Hidrología

- 🔴 Desfavorable
- Deterioro progresivo de patrones de flujo hídrico.
- Posible aumento de problemas de inundación en temporada de lluvias.
- Potencial deterioro de la calidad del agua por acumulación de contaminantes.

Paisaje

- 🔴 Desfavorable
- Deterioro gradual de la calidad visual del paisaje.
- Mayor contraste entre elementos artificiales y naturales.
- Pérdida progresiva del carácter natural del paisaje costero.

Procesos Ecológicos

- 🔴 Desfavorable
- Agravamiento de la erosión costera por pérdida de vegetación estabilizadora.
- Reducción en la provisión de servicios ecosistémicos.
- Deterioro de la conectividad funcional entre ecosistemas.

VII.3.3 Escenario a Largo Plazo (15 años)

Vegetación y Flora

- 🔴 Desfavorable
- Dominancia de especies exóticas invasoras que desplazan a la vegetación nativa.
- Posible extinción local de especies sensibles o en categoría de riesgo.
- Homogeneización de la vegetación con baja diversidad y complejidad estructural.
- Expansión de Scaevola taccada a áreas circundantes.

Fauna

- 🔴 Desfavorable
- Pérdida significativa de diversidad faunística.
- Posible abandono de la playa como sitio de anidación por parte de tortugas marinas.
- Predominio de especies oportunistas y tolerantes a la perturbación.

Suelo

- 🔴 Desfavorable
- Degradación severa de la estructura y funcionalidad del suelo.
- Aumento de áreas con erosión severa.
- Reducción crítica de la capacidad de formación y retención de suelo.

Hidrología

- 🔴 Desfavorable
- Alteración severa de patrones hidrológicos.
- Problemas recurrentes de inundación y erosión.
- Deterioro significativo de la calidad del agua.

Paisaje

- 🔴 Desfavorable
- Degradación significativa de la calidad visual y escénica del paisaje.
- Dominancia de elementos artificiales y especies exóticas.
- Pérdida del carácter distintivo del paisaje costero del Parque Nacional Tulum.

Procesos Ecológicos

- 🔴 Desfavorable
- Colapso de procesos ecológicos clave.
- Pérdida severa de resiliencia ecosistémica.
- Reducción crítica de servicios ecosistémicos de protección costera.

VII.4 ESCENARIO 3: CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Este escenario contempla la continuidad de la operación del Hotel y Restaurante El Paraíso Tulum (hotel, restaurante y club de playa) con la implementación integral de las medidas de mitigación propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental adicionales a las que se están realizando en la actualidad.

VII.4.1 Escenario Actual (Corto Plazo)

Vegetación y Flora

- 🟡 Regular
- Inicio de la erradicación controlada de especies exóticas invasoras, particularmente *Scaevola taccada*.
- Comienzo de la reintroducción de especies nativas de dunas costeras.
- Establecimiento de un vivero temporal para la propagación de especies nativas.
- Mantenimiento de ejemplares de especies en categoría de riesgo como *Thrinax radiata*.

Fauna

- 🟡 Regular
- Implementación inicial de medidas para protección de sitios de anidación de tortugas marinas.
- Adecuación de infraestructura para reducir barreras al movimiento de fauna terrestre.
- Establecimiento de protocolos de iluminación para reducir impactos sobre tortugas marinas.

Suelo

- 🟡 Regular
- Inicio de procesos de descompactación en áreas prioritarias.
- Implementación de técnicas de control de erosión.
- Mejora en la gestión de residuos para reducir la contaminación del suelo.

Hidrología

- 🟡 Regular

- Evaluación inicial y modificaciones para mejorar el flujo hídrico natural.
- Implementación de sistemas mejorados de manejo de aguas residuales.
- Reducción de fuentes de contaminación asociadas a la operación del hotel.

Paisaje

- 🟡 Regular
- Inicio de rediseño paisajístico con énfasis en elementos naturales.
- Reducción gradual de elementos artificiales con alto impacto visual.
- Establecimiento de zonas de amortiguamiento con vegetación nativa.

Procesos Ecológicos

- 🟡 Regular
- Inicio de la restauración de conectividad entre ecosistemas.
- Implementación de medidas para estabilización de dunas.
- Reducción de factores que alteran la dinámica costera natural.

VII.4.2 Escenario a Mediano Plazo (5 años)

Vegetación y Flora

- 🟢 Favorable
- Reducción significativa de especies exóticas invasoras.
- Establecimiento exitoso de especies nativas de dunas costeras.
- Aumento en la cobertura y diversidad de vegetación nativa.
- Fortalecimiento de poblaciones de especies en categoría de riesgo.

Fauna

- 🟢 Favorable
- Incremento en la actividad de anidación de tortugas marinas.
- Aumento en la diversidad de fauna asociada a la vegetación nativa restaurada.
- Establecimiento de corredores biológicos funcionales dentro del predio.

Suelo

- 🟡 Regular
- Mejora en la estructura y funcionalidad del suelo en áreas restauradas.
- Reducción significativa de procesos erosivos.
- Aumento en la materia orgánica y actividad biológica del suelo.

Hidrología

- 🟢 Favorable
- Restablecimiento parcial de patrones naturales de flujo hídrico.
- Mejora significativa en la calidad del agua.
- Reducción de problemas de inundación y erosión asociados al manejo hídrico.

Paisaje

- 🟢 Favorable
- Integración armoniosa de la infraestructura con elementos naturales.
- Predominio visual de vegetación nativa sobre elementos artificiales.
- Mejora sustancial en la calidad escénica del paisaje.

Procesos Ecológicos

- 🟡 Regular
- Recuperación parcial de la dinámica natural de dunas costeras.
- Mejora en la provisión de servicios ecosistémicos.
- Aumento en la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones.

VII.4.3 Escenario a Largo Plazo (15 años)

Vegetación y Flora

- 🟢 Favorable
- Establecimiento de una comunidad vegetal diversa y funcional.
- Control efectivo de especies exóticas invasoras.
- Presencia significativa de especies nativas características del matorral de dunas costeras.
- Poblaciones estables de especies en categoría de riesgo.

Fauna

- 🟢 Favorable
- Recuperación significativa de la actividad de anidación de tortugas marinas.
- Establecimiento de comunidades faunísticas diversas y funcionales.
- Presencia de especies indicadoras de ecosistemas saludables.

Suelo

- 🟢 Favorable
- Recuperación de la estructura y funcionalidad del suelo en la mayoría de las áreas.
- Control efectivo de la erosión.
- Establecimiento de procesos de ciclaje de nutrientes similares a ecosistemas naturales.

Hidrología

- 🟢 Favorable
- Patrones de flujo hídrico cercanos a las condiciones naturales.
- Mantenimiento de alta calidad del agua.
- Equilibrio hidrológico que previene inundaciones y erosión.

Paisaje

- 🟢 Favorable

- Integración exitosa de la infraestructura en el paisaje natural.
- Alta calidad visual y escénica.
- Mantenimiento del carácter distintivo del paisaje costero del Parque Nacional Tulum.

Procesos Ecológicos

- 🟢 Favorable
- Restablecimiento de procesos ecológicos clave.
- Alta resiliencia ecosistémica frente a perturbaciones naturales
- Provisión estable de servicios ecosistémicos de protección costera, hábitat y regulación climática.

VII.5 ANÁLISIS COMPARATIVO DE ESCENARIOS

Tabla VII-43. Matriz comparativa de escenarios.

Componente Ambiental	Horizonte Temporal	Sin Proyecto	Con Proyecto sin Mitigación	Con Proyecto con Mitigación
Vegetación y Flora	Corto plazo	🔴 Desfavorable	🔴 Desfavorable	🟡 Regular
	Mediano plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
	Largo plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
Fauna	Corto plazo	🟡 Regular	🔴 Desfavorable	🟡 Regular
	Mediano plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
	Largo plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
Suelo	Corto plazo	🔴 Desfavorable	🔴 Desfavorable	🟡 Regular
	Mediano plazo	🟡 Regular	🔴 Desfavorable	🟡 Regular
	Largo plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
Hidrología	Corto plazo	🟡 Regular	🔴 Desfavorable	🟡 Regular
	Mediano plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
	Largo plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
Paisaje	Corto plazo	🔴 Desfavorable	🟡 Regular	🟡 Regular
	Mediano plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
	Largo plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable
Procesos Ecológicos	Corto plazo	🟡 Regular	🔴 Desfavorable	🟡 Regular

Componente Ambiental	Horizonte Temporal	Sin Proyecto	Con Proyecto sin Mitigación	Con Proyecto con Mitigación
	Mediano plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟡 Regular
	Largo plazo	🟢 Favorable	🔴 Desfavorable	🟢 Favorable

VII.5.1 Evaluación Integral de Escenarios

a) Escenario Sin Proyecto

- **Ventajas:**
  - Recuperación completa de las condiciones naturales del ecosistema a largo plazo.
  - Eliminación de fuentes de impacto asociadas a la infraestructura y operación del hotel.
  - Restauración integral de procesos ecológicos y servicios ecosistémicos.
- **Desventajas:**
  - Impactos negativos significativos durante la fase de desmantelamiento.
  - Altos costos económicos y sociales asociados al cierre de operaciones.
  - Pérdida de servicios turísticos y recreativos para visitantes del Parque Nacional.
  - Pérdida de empleos y derrama económica local.

b) Escenario Con Proyecto Sin Medidas de Mitigación

- **Ventajas:**
  - Continuidad de servicios turísticos y recreativos.
  - Mantenimiento de empleos y derrama económica local.
  - Menor costo económico a corto plazo.
- **Desventajas:**
  - Deterioro progresivo y severo de todos los componentes ambientales.
  - Pérdida potencial de biodiversidad y servicios ecosistémicos.
  - Incompatibilidad con los objetivos de conservación del Parque Nacional Tulum.
  - Posibles sanciones por incumplimiento de normatividad ambiental.

c) Escenario Con Proyecto Con Medidas de Mitigación

- **Ventajas:**
  - Compatibilidad entre desarrollo turístico y conservación ambiental.
  - Recuperación progresiva de condiciones ambientales favorables.
  - Mantenimiento de servicios turísticos, empleos y derrama económica.
  - Cumplimiento con normatividad ambiental y objetivos del Parque Nacional.
  - Potencial para convertirse en modelo de turismo sostenible en ANPs.
- **Desventajas:**
  - Recuperación ambiental más gradual que en el escenario sin proyecto.
  - Costos económicos asociados a la implementación de medidas de mitigación.
  - Necesidad de monitoreo constante y adaptación de estrategias.

VII.6 CONCLUSIONES

1. El análisis comparativo de los tres escenarios muestra que tanto el "Escenario sin proyecto" como el "Escenario con proyecto con medidas de mitigación" presentan trayectorias ambientales favorables a mediano y largo plazo para la mayoría de los componentes ambientales evaluados.
2. El "Escenario con proyecto sin medidas de mitigación" muestra una trayectoria claramente desfavorable para todos los componentes ambientales en los tres horizontes temporales, evidenciando la necesidad imperativa de implementar medidas de manejo ambiental para continuar con la operación del proyecto.
3. A corto plazo, el "Escenario sin proyecto" presenta condiciones desfavorables para algunos componentes debido a los impactos del desmantelamiento, mientras que el "Escenario con proyecto con medidas de mitigación" muestra condiciones regulares para la mayoría de los componentes.
4. A largo plazo, tanto el "Escenario sin proyecto" como el "Escenario con proyecto con medidas de mitigación" alcanzan condiciones favorables para la mayoría de los componentes ambientales, aunque por vías diferentes.
5. El "Escenario con proyecto con medidas de mitigación" representa un equilibrio viable entre la conservación ambiental y el desarrollo turístico sostenible, permitiendo la recuperación progresiva de las condiciones ambientales sin los costos socioeconómicos asociados al cierre del proyecto.
6. La implementación efectiva y el seguimiento riguroso de las medidas de mitigación propuestas son fundamentales para alcanzar la trayectoria ambiental favorable proyectada en el "Escenario con proyecto con medidas de mitigación".

Por lo tanto, desde una perspectiva integral que considera factores ambientales, sociales y económicos, se identifica el "Escenario con proyecto con medidas de mitigación" como la alternativa más viable y sostenible para el Proyecto El Paraíso Tulum en el contexto del Parque Nacional Tulum.

CAPITULO VIII. INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS DE LA MIA

VIII.1 Presentación de la información

VIII.1.1 Cartografía

Se anexa los archivos en formato DWG y PDF (Impresos) del proyecto arquitectónico; Planos Topográficos de los Lotes 001 y 002 y del área de ocupación; Shape y el proyecto en QGIs con las capas de análisis.

VIII.1.2 Fotografías

Se anexa Archivo digital fotográfico del proyecto.

Se anexan fotografías digitales aéreas de 1979 y 1987 con sus archivos de metadatos compradas al INEGI, y sus facturas de compra.

Ortofoto de los Lotes 001 y 002.

VIII.2 Otros anexos

VIII.2.1 Memorias y otros documentos

Se anexa de menara digital las Hojas de Cálculo.

Se anexa la Memoria Descriptiva de la Fotogrametría realizada de los Lotes 001 y 002.

Archivo de Mapas utilizados en la MIA en formato JPG.

Archivo en Excel del Cuadro de Coordenadas UTM de los polígonos de los Lotes 001 y 001, y del área de ocupación.

Archivo de documentos (Digital e impreso):

1 Carta de solitud firmada y escaneada
2 Carta Responsiva firmada y escaneada
3 Identificación David Ariel López Ramírez
4 Formato F-SEMARNAT-117-SEMARNAT-04-002 firmado y escaneado
5 Hoja de Ayuda pago de derechos MIA P SEMARNAT El Paraíso Tulum
6 Comprobante de pago de derechos
7 Anexo 8 Montos de Derechos DGIRA 2025
8 Tabla de Valores para el pago de derechos
9 Acta Constitutiva Comercializadora Ivera
10 Constancia Situación Fiscal 10 abril 2025 Comercializadora Ivera
11 Acta constitutiva de KR PLAYA VI S DE RL DE CV
12 Convenio Transaccional de desocupación y entrega 2007 David y KR Lote 1
13 Convenio Modificado Desocupación y Entrega 2029 David y KR Lote 1

Convenio Transaccional de desocupación y entrega 2007 David y KR Lote 2

Escritura 4662 Contrato de Compra venta JUAN JOSE G SABIDO Y KR PLAYA VI lote 01

Escritura 4663 Playa Paraíso-Kr Playa VI OK Lote 002

Autorización CONANP Actividades comerciales 2025

Licencias de Uso de Suelo 2007 comercializadora Ivera 2

Registro Plan de Manejo de Residuos Estatal

Título Concesión de Aguas Nacionales CONAGUA

Constancia Curso Prevención de Incendios Comercializadora Ivera 1 2025

Constancia Curso Prevención de Incendios Comercializadora Ivera 2 2025

Constancia Curso Primeros Auxilios COMERCIALIZADORA IVERA 2025

Sentencia TFJFA Comercializadora IVERA 30.06.2011

Cedula Profesional Biol. Riger Donaldo Borges Arceo

Cedula Profesional Lic. Efrain Alavez Huerta

Cedula Profesional Lic. German Arturo Borges Arceo

Cedula Profesional Lic. Ernesto Cuxim Che

CAPITULO IX. BIBLIOGRAFÍA

Aguayo C, J. E., Bello M, R., del Vecchio C, M. A., Araujo M, J., Basañez L, M. A., & Basañez B, M. A. (1980). ESTUDIO SEDIMENTOLOGICO EN EL AREA TULUM-CANCUN-ISLA MUJERES, ESTADO DE QUINTANA ROO, MEXICO. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 15-45.

Ayala Martínez. (2019) Diagnóstico de la abundancia y distribución de los nidos de tortuga caguama (*C. caretta*) y tortuga verde (*C. mydas*) y el posible impacto de sargazo en las playas de Tulum, Quintana Roo, México. Recuperado de: https://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/9324

Carnevali, G., I. Ramírez y J. González. 2003. Flora y vegetación de la Península de Yucatán. En: Colunga, P. y A. Larqué (eds). Naturaleza y Sociedad en el área Maya. CICY, Mérida, Yucatán, México.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2018, 24 septiembre). Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Metodologías y herramientas para la evaluación de impactos de la inundación y la erosión. https://hdl.handle.net/11362/44096.

Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4ª ed.). Mundi-Prensa, Madrid, España. 864 pp.

Espinoza, G. (2019). Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Centro de Estudios para el Desarrollo (CED), Santiago de Chile.

Flores, J.S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense, Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.

Gómez Orea, D. y Gómez Villarino, M.T. (2013). Evaluación de Impacto Ambiental. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

GONZALO CASTILLO et al (2022). La lechuga de mar, una planta invasora en las costas de la Península de Yucatán, México. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.

Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd., Oxford, Reino Unido.

Martínez-Rivera, W., Ordaz-Hernández, A., & Garatachia-Ramírez, J. C. (2020). Evolución de la línea de costa de la península de Yucatán entre 1980 y 2019: potencial fuente de riesgo socionatural. Minería y Geología, 36(4), 404-427.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, España.

Núñez Vivas (2015) La conservación de megafauna marina frente al desarrollo del turismo en el Caribe mexicano. Tesis de Maestría recuperado de: http://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1017/1964

Roig-Munar, F. X., Olivo Batista, O., del Toro Piñero, P., & Rodríguez-Perea, A., Gelabert Ferrer, B. y García-Lozano, C. (2022). Pérdida de sedimento asociada a la retirada de depósitos de Sargassum spp. en las playas del Caribe. Nemus. Revista de l'Ateneu de Natura, (12), 48-63. Recuperado de: https://bvearmb.do/handle/123456789/4695

Segrado Pavón, R. G., Moo Canul, M. J., López Contreras, C., & Medina Mata, I. (2024). Aprovechamiento turístico sustentable del parque nacional Tulum. En A. G. Ramírez Gutiérrez (Coord.), Avances en nuevos modelos del turismo en México: Sustentabilidad, cultura e inclusión como ejes del desarrollo endógeno (pp. 55-77). Universidad Panamericana. https://doi.org/10.2155/turismo.2024.02

SEMARNAT (2018). Manual de Mejores Prácticas para la Evaluación de Impacto Ambiental en Áreas Naturales Protegidas de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

SEMARNAT. 2010. 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.

García, E. (1998). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) , (2024). Programa de Manejo del Parque Nacional Tulum.

Suprema Corte de Justicia de la Nación. *Sentencia en la Controversia Constitucional 72/2008*, promovida por el Poder Ejecutivo Federal. Ministro ponente: Sergio A. Valls Hernández. Diario Oficial de la Federación, 18 de julio de 2011.

Municipio de Tulum. *Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización del Atlas de Riesgo del Municipio de Tulum, Quintana Roo*, 2023. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, 17 de septiembre de 2024, número 17, primera sección.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). *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*. Diario Oficial de la Federación, 24 de noviembre de 2012.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). *Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico. Modalidad: particular*. Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, s.f.