I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.

II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23/MP-0094/11/17.

III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el número de teléfono celular, R.F.C. y CURP de personas físicas, en páginas 15 y 16.

IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. **Firma del titular:** C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo

VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **57/2018/SIPOT**, en la sesión celebrada el **10 de abril de 2018.**

# CLUB DE PLAYA KM 17 +500

Promovente: RODRIGO MADRID PÉREZ

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

# CONTENIDO

*CAPITULO I*..... 1

*1.* DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. ..... 2

*1.1.* Proyecto ..... 2

*1.2.* Ubicación del proyecto ..... 2

*1.3.* Vida útil del proyecto ..... 4

*1.4.* Presentación de la documentación legal ..... 4

*1.5.* Promovente ..... 4

*1.5.1.* Razón social ..... 4

*1.5.2.* Registro federal de contribuyentes ..... 4

*1.5.3.* Nombre y cargo del representante legal ..... 4

*1.5.4.* Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones ..... 4

*1.6.* Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental ..... 5

*1.6.1.* Nombre o razón social ..... 5

*1.6.2.* Registro federal de contribuyentes ..... 5

*1.6.3.* Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio ..... 5

*1.6.4.* Dirección del responsable técnico del estudio ..... 5

*CAPITULO II*..... 6

*2.* DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ..... 7

*2.1.* Información general del proyecto ..... 7

*2.1.1.* Antecedentes del proyecto ..... 10

*2.2.* Naturaleza del proyecto ..... 10

*2.2.1.* Selección del sitio ..... 12

*2.2.2.* Ubicación física del proyecto y planos de localización ..... 13

*2.2.3.* Inversión requerida ..... 15

*2.2.4.* Dimensiones del proyecto ..... 15

*2.2.5.* Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. 17

*2.2.6.* Urbanización del área y descripción de servicios requeridos ..... 19

*2.3.* Características particulares del proyecto ..... 20

*2.3.1.* Descripción de las obras y actividades ..... 20

*2.4.* Personal, equipos, y materiales ..... 21

*2.4.1.* Personal ..... 21

*2.4.2.* Insumos ..... 22

*2.4.3.* Maquinaria y equipo ..... 22

*2.4.4.* Usos secundarios ..... 23

*2.4.5.* Análisis de estabilidad de las estructuras. ..... 23

*2.4.6.* Acciones adicionales ..... 23

*2.4.7.* Programa general de trabajo ..... 24

*2.4.8.* Preparación del sitio ..... 24

*2.4.9.* Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto ..... 25

*2.4.10.* Etapa de construcción ..... 26

*2.4.11.* Etapa de operación y mantenimiento ..... 27

*2.4.12.* Descripción de obras asociadas al proyecto ..... 27

*2.4.13.* Etapa de abandono del sitio ..... 27

*2.4.14.* Utilización de explosivos ..... 27

*2.5.* Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 28

*2.5.1.* Etapa de construcción ..... 28

*2.5.2.* Etapa de operación ..... 30

*2.5.3.* Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos ..... 30

*CAPITULO III* ..... 32

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO. ..... 33

*3.1.* Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar y zonificaciones prioritarias para la conservación ..... 33

*3.1.1.* Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT) ..... 33

*3.1.2.* Áreas Naturales Protegidas ..... 98

*3.1.3.* Sitios Ramsar ..... 100

*3.1.4.* Regionalización del territorio en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) ..... 102

*3.1.5.* Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno. ..... 111

*3.1.6.* Normas Oficiales Mexicanas ..... 116

*3.2.* Análisis integral de la viabilidad jurídica del proyecto. ..... 161

*3.3.* Conclusiones ..... 166

*CAPÍTULO IV* ..... 168

*4.* DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN ..... 169

*4.1.* Delimitación del Área de Estudio Preliminar ..... 169

*4.1.1.* Ubicación geográfica ..... 169

*4.1.2.* Criterios para la definición del Sistema Ambiental ..... 172

*4.1.3.* Delimitación del Sistema Ambiental ..... 180

*4.2.* Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). ..... 182

*4.3.* La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar. 184

*4.4.* Medio físico ..... 186

*4.4.1.* Clima ..... 186

*4.4.2.* Precipitación. ..... 196

*4.4.3.* Vientos dominantes (dirección y velocidad). ..... 197

*4.4.4.* Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos. 199

*4.4.5.* Aire. ..... 201

*4.4.6.* Geología y geomorfología ..... 202

*4.4.7.* Suelos. ..... 210

*4.4.8.* Hidrología superficial y subterránea. ..... 221

*4.4.9.* Usos principales o actividad para la que son aprovechados. ..... 225

*4.4.9.1.* Calidad del agua. ..... 225

*4.4.9.2.* Cuenca Quintana Roo (32A) ..... 226

*4.4.10.* Topografía. ..... 227

*4.5.* Medio biótico. ..... 230

*4.5.1.* Usos de suelo y vegetación identificados en el SA. ..... 230

*4.5.2.* Uso de suelo y vegetación en la superficie necesaria para la construcción del proyecto. 235

*4.5.3.* Flora ..... 236

*4.5.4.* Metodología para caracterización de la vegetación dentro del predio. ..... 247

*4.5.5.* Especies florísticas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el SA. ..... 249

*4.5.6.* Especies florísticas enlistadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en el sitio del proyecto. ..... 259

*4.5.7.* Fauna ..... 260

*4.5.8.* Diversidad y composición de las comunidades faunísticas presentes en el SA. ..... 269

*4.5.9.* Especies faunísticas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el SA. ..... 270

*4.5.10.* Descripción del método de muestreo. ..... 271

*4.5.11.* Fauna observada en el sitio del proyecto. ..... 272

*4.6.* Tabla Resumen de los principales factores bióticos del SA. ..... 275

*4.7.* Aspectos socioeconómicos ..... 276

*4.7.1.* Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental ..... 286

*4.8.* Diagnóstico ambiental ..... 288

*4.9.* Construcción de escenarios futuros ..... 290

*CAPÍTULO V.* ..... 293

5. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL ..... 294

5.1.1. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos ..... 294

5.2. Técnicas para identificar y evaluar los impactos ambientales ..... 295

5.2.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores. ..... 296

5.2.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones. ..... 298

5.2.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM ..... 299

5.3. Impactos Ambientales Generados ..... 305

5.3.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores. ..... 305

5.3.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones .... 309

5.3.3. Descripción y caracterización de los impactos ambientales ..... 311

5.3.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM ..... 335

*CAPÍTULO VI* ..... 351

6. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL ..... 352

6.1. Clasificación de las medidas de mitigación ..... 359

6.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas ..... 359

*CAPÍTULO VII* ..... 365

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS ..... 366

7.1. Comparación del escenario actual, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación. ..... 368

*CAPÍTULO VIII* ..... 373

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS 374

8.1. Delimitación del sistema ambiental ..... 374

Delimitación del Sistema Ambiental ..... 386

8.2. Metodo para identificación del medio biótico. ..... 386

8.2.1. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT y listado florístico en el SA. ..... 387

8.2.2. Determinación del uso de suelo y/o vegetación ..... 388

8.2.3. Conclusión ..... 388

8.2.4. Diagnostico de la fauna silvestre ..... 389

8.3. Metodo para la Identificación y Evaluacion de los impactos Ambientales Acumulativos y residuales del Sistema Ambiental. ..... 393

8.3.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores. ..... 393

8.3.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones. ... 396

8.3.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM ..... 397

LITERATURA CITADA ..... 403

# TABLAS

Tabla 1. Cuadro de construcción del Inmueble Federal de pretendida ubicación del proyecto. ..... 2
Tabla 2. Cuadro de construcción del Inmueble Federal concesionado en donde se pretende realizar el proyecto. ..... 8
Tabla 3. Cuadro de construcción del Inmueble Federal de pretendida ubicación del proyecto. ..... 13
Tabla 4. Maquinaria y equipo de apoyo que se utilizará durante la construcción de las obras. ..... 22
Tabla 5. Estrategias ecológicas aplicables a la UAB 62. ..... 38
Tabla 6. Estrategias Ecológicas ..... 38
Tabla 7. Descripción de la UGA 138, Benito Juárez. ..... 69
Tabla 8. Tabla de Acciones Generales ..... 70
Tabla 9. Tabla de Acciones Específicas ..... 79
Tabla 10. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y propuesta de cumplimiento. ..... 114
Tabla 11. Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de SEMARNAT vinculadas al Proyecto ..... 118
Tabla 12. Vinculación del proyecto con la Norma NOM-162-SEMARNAT-2012. ..... 134
Tabla 13. Resumen de la congruencia del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y aplicables. ..... 162
Tabla 14. Cuadro de construcción del Inmueble Federal de pretendida ubicación del proyecto. ..... 170
Tabla 15.- Tipos y subtipos climáticos en el Estado de Quintana Roo, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García, y sus respectivas denominaciones equivalentes.... 188
Tabla 16.- Temperaturas mensuales y anuales registradas en la estación climática 00023155 del .. 194
Tabla 17.- Valores de Precipitación mensual y anual registradas en la estación climática 00023155 del ..... 197
Tabla 18. Ciclones, huracanes y tormentas tropicales más importantes que se han presentado en Quintana roo y la zona de interés desde 1961. ..... 200
Tabla 19. Comportamiento nuboso durante un año en Cancún. ..... 202
Tabla 20.- Entidades geológicas presentes en la Zona de Cancún. Se presentan las entidades con su respectiva clave y la descripción por Era, Sistema y Serie. ..... 209
Tabla 21.- Unidades de suelo dominantes en las asociaciones edáficas presentes en el estado de Quintana Roo y la extensión superficial que ocupan. ..... 212
Tabla 22.- Denominación maya de los suelos predominantes de Quintana Roo. ..... 214
Tabla 23.- Unidades edafológicas presentes en la zona de Cancún. Se presentan las unidades de suelo, subunidades y asociaciones, todas ellas con su respectiva clave de acuerdo con la Clasificación de la FAO modificada por CETENAL (hoy INEGI). ..... 215
Tabla 24.- Principales elevaciones de Quintana Roo. ..... 228
Tabla 25. Descripción de los principales factores abióticos del SA y su importancia en los procesos ambientales a escala local. ..... 228
Tabla 27.- Listado florístico reportado para el Municipio de Benito Juárez. ..... 237

Tabla 28.- Diversidad florística existente en el SA definido para el proyecto. ..... 245
Tabla 29.- Ubicación de los sitios de muestreo dentro de la superficie del proyecto. ..... 249
Tabla 30.- Especies florísticas observadas en las áreas colindantes, fuera de los límites del sitio del proyecto. ..... 254
Tabla 31.- Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo. ..... 261
Tabla 32.- Se muestra el listado de la Avifauna presente en la Zona Norte del ..... 263
Tabla 33.- Se muestra el listado de la Mastofauna presente en la Zona Norte del Estado de Quintana Roo. ..... 265
Tabla 34.- Se muestra el listado de los Anfibios con distribución potencial en la Zona Norte del Estado de Quintana Roo. ..... 266
Tabla 35.- Se muestra el listado de los Reptiles con distribución potencial en la Zona ..... 267
Tabla 36.- Listado de especies referidas en la bibliografía que se presentan en el SA y que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Peligro de Extinción (P); Amenazada (A) ..... 270
Tabla 37. Resumen de los principales factores bióticos del SA. ..... 275
Tabla 38. Resumen de los principales factores bióticos del SA. ..... 276
Tabla 39. Distribución de la población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez por giro económico. ..... 277
Tabla 40. Nivel de ingreso mensual por individuos en el municipio Benito Juárez, Quintana Roo. ..... 279
Tabla 41. Alumnos inscritos. Personal docente y escuelas. Según el nivel educativo y sostenimiento administrativo (INEGI, 1993). ..... 279
Tabla 42. Centros de salud, unidades y asegurados en Benito Juárez, Quintana Roo. ..... 280
Tabla 43. Viviendas particulares habitadas según localidad y número de ocupantes en el municipio Benito Juárez (INEGI, 1995). ..... 280
Tabla 44. Rangos de valores alfabéticos y numéricos del RIAM ..... 305
Tabla 45. Vectores utilizados para la generación del SIG del proyecto. ..... 375
Tabla 46.- Listado de especies referidas en la bibliografía que se presentan en el SA y que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Peligro de Extinción (P); Amenazada (A) ..... 391
Tabla 47. Rangos de valores alfabéticos y numéricos del RIAM ..... 402

## FIGURAS

Figura 1. Macrolocalización del proyecto ..... 3
Figura 2. Pretendida ubicación del proyecto en el contexto de la playa pública delfines. ..... 9
Figura 3. Localización del sitio del proyecto ..... 14
Figura 4. Distribución de las instalaciones no permanentes que se pretenden para el proyecto "Club de Playa Km 17+500" ..... 16
Figura 5. Localización de la superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre objeto del presente estudio en el contexto del PDU del Centro de Población de Cancún. ..... 18
Figura 6. Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. ..... 35
Figura 7. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe ..... 68
Figura 8. Localización del sitio de pretendida ubicación del proyecto en el contexto del POEL BJ ..... 95
Figura 9. Localización del sitio de pretendida ubicación del proyecto en el contexto del PDUCP Cancún ..... 97
Figura 10. Pretendida ubicación del proyecto en el contexto de las Áreas Naturales Protegidas ..... 99
Figura 11. Sitio del proyecto en el contexto de los sitios RAMSAR ..... 101
Figura 12. Sitio de pretendida ubicación del proyecto en el contexto de las Regiones Terrestres Prioritarias ..... 104
Figura 13. Sitio del proyecto en el contexto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias ..... 106
Figura 14. Sitio del proyecto en el contexto de las Regiones Marinas Prioritarias ..... 108
Figura 15. Sitio del proyecto en el contexto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ..... 110
Figura 16. Pretendida ubicación del sitio del proyecto. ..... 171
Figura 17. Sitio del proyecto en el contexto de la Cuenca Hidrológica Quintana Roo ..... 175
Figura 18. Sitio del proyecto en el contexto de la subcuenca hidrológica Menda ..... 177
Figura 19. Sistema Ambiental definido para el proyecto “Club de Playa Km 17+500” ..... 179
Figura 20. Sistema ambiental (SA) en el contexto de las Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal ..... 181
Figura 21. SA del proyecto en el contexto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ..... 183
Figura 22. SA en el contexto de los Sitios RAMSAR. ..... 185
Figura 23. SA definido para el proyecto en el contexto de las unidades climáticas. ..... 192
Figura 24. Representación geográfica de la temperatura media anual en el SA ..... 195
Figura 25. Representación de las unidades litológicas del SA. ..... 204
Figura 26. Distribución de los tipos de suelo en el SA ..... 220

Figura 27. Usos de suelo y vegetación identificados en el SA definido para el proyecto en el año de 1999 ..... 232
Figura 28. Usos de suelo y vegetación identificados en el SA definido para el proyecto en el año 2004 definidos por INEGI. ..... 233
Figura 29. Grado de afectación al Suelo y Vegetación identificados en el SA definido para el proyecto en el año 2005 por el H. Ayuntamiento de Benito Juárez..... 234
Figura 30.- Diversidad florística por familia en el SA. ..... 246
Figura 31.- Diversidad florística por estrato en el SA..... 246
Figura 32.- Condiciones actuales del sitio de pretendida ubicación del proyecto. ..... 250
Figura 33.- Presencia de pastos y especies pioneras fuera de los límites del sitio del proyecto. ..... 251
Figura 34.- Vegetación existente fuera de los límites del sitio del proyecto. ..... 252
Figura 35.- Vegetación existente fuera de los límites del sitio del proyecto. ..... 252
Figura 36.- Condiciones actuales de la playa comprendida dentro del sitio del proyecto. ..... 253
Figura 37.- Presencia de sargazo que recala en la playa del sitio del proyecto..... 253
Figura 38.- Perfil de la playa arenosa comprendida dentro del sitio del proyecto. ..... 254
Figura 39.- Césped de mar (*Paspalum vaginatum*). ..... 255
Figura 40.- Abrojo amarillo *(Tribulus cistoides)*..... 256
Figura 41.- Xucul (*Portulaca oleracea*). ..... 256
Figura 42.- Chunup (*Scaevola plumieri*). ..... 257
Figura 43.- Sik'imay (*Tournefortia gnaphalodes*). ..... 257
Figura 44.- Siricote de playa (*Cordia sebestena*)..... 258
Figura 45.- Margarita de mar (*Ambrosia hispida*). ..... 258
Figura 46.- Diversidad faunística por especie presente en el estado de Quintana Roo..... 262
Figura 47.- Diversidad faunística por grupo en el SA. ..... 269
Figura 48.- Ejemplar de iguana rayada (*Ctenosaura similis*) observada fuera de los límites del sitio de pretendida ubicación del proyecto..... 273
Figura 49. Sitio de pretendida ubicación del proyecto en el contexto de la Cuenca Quintana Roo.... 381
Figura 50. Sitio de pretendida ubicación en el contexto de la subcuenca Menda..... 383
Figura 51. Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto "Club de playa Km 17+500"..... 385
Figura 52.- Diversidad faunística por grupo en el SA. ..... 390

# *CAPITULO I*

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

## *1.1.* Proyecto

"Club de Playa Km 17+500"

## *1.2.* Ubicación del proyecto

El proyecto "Club de Playa Km 17+500" se ubica en el Km. 17 +500 del Boulevard Kukulcán, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, en la Zona Federal Marítimo Terrestre otorgada en Concesión a la Promovente a través del Título de Concesión No. DZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016 de fecha 29 de julio de 2016.

La ubicación de esta superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre se muestra a continuación, referida en Unidades Transformadas de Mercator (UTM) al Datum WGS 84 Cuadrante 16 (16Q).

**Tabla 1.** Cuadro de construcción del Inmueble Federal de pretendida ubicación del proyecto.

| Vértice | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 523,073.1876 | 2,329,251.3201 |
| 2 | 523,054.2433 | 2,329,258.6552 |
| 3 | 523,052.0462 | 2,329,257.4223 |
| 4 | 523,047.9840 | 2,329,232.9866 |
| 5 | 523,041.8524 | 2,329,213.0427 |
| 6 | 523,037.6213 | 2,329,201.1649 |
| 7 | 523,035.2273 | 2,329,191.3374 |
| 8 | 523,054.4680 | 2,329,185.8197 |
| 9 | 523,056.8084 | 2,329,195.4271 |
| 10 | 523,060.8402 | 2,329,206.7454 |
| 11 | 523,067.1713 | 2,329,227.3383 |
| 12 | 523,071.5185 | 2,329,242.7863 |




**Figura 1.** Macrolocalización del proyecto

### *1.3.* Vida útil del proyecto

Se estima que la vida útil del proyecto será de 30 años, sin embargo puede extenderse debido a los materiales con que se llevara a cabo la obra, y del mantenimiento periódico del proyecto.

### *1.4.* Presentación de la documentación legal

Adjunto al presente se anexa copia simple de los siguientes documentos:

Identificación del Promovente

Título de concesión no. DGZF-338/16, del expediente 215/QROO/2016, con fecha del 29 de julio del 2016.

### *1.5.* Promovente

Rodrigo Madrid Pérez

### *1.5.1.* Razón social

Rodrigo Madrid Pérez

### *1.5.2.* Registro federal de contribuyentes

[redacted]

### *1.5.3.* Nombre y cargo del representante legal

No aplica

### *1.5.4.* Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

Calle Barracuda número 37, esquina Bonampak, despacho 9, Supermanzana 3, Manzana 20, Lote 37, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo. C.P. 7500
Tel 998 3132506[redacted]
Email: oceanografiaygestionambiental@gmail.com

## *1.6.* Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

### *1.6.1.* Nombre o razón social

Jorge Antonio Barrera Gaona

### *1.6.2.* Registro federal de contribuyentes

[redacted]

### *1.6.3.* Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio

Jorge Antonio Barrera Gaona

[redacted]

### *1.6.4.* Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Barracuda número 37, esquina Bonampak, despacho 9, Supermanzana 3, Manzana 20, Lote 37, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo. C.P. 7500

Tel 998 3132506, [redacted]

Email: oceanografiaygestionambiental@gmail.com

# *CAPITULO II*

# *2.* DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

## *2.1.* Información general del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de un Club de Playa; con pretendida ubicación a la altura del Km 17+500 del Boulevard Kukulcán, de la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

El ***Club de Playa Km 17+500,*** se pretende desarrollar en una superficie de 1,328.20 metros cuadrados, tal y como se describe a continuación:

Construcción y Operación de un Club de playa, en una superficie de 1,382.20 m2 de zona federal marítimo terrestre, así como las obras sin cimentación que se autorizan en el Título de Concesión No. DGZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016, consistentes en:

- 260 camastros móviles,
- 130 sombrillas,
- 6 palapas tipo lounge de 5.20 m de largo por 4.20 de ancho, con estructura de madera y techo de zacate (para rentar) y
- Una palapa principal de 9.20 m de largo por 6.20 m de ancho la cual será con estructura de madera y techo de zacate, misma que será utilizada para resguardar el inmobiliario de la playa y se utilizara como punto de venta de alimentos y bebidas,
- La instalación de inflables y
- Realización de eventos, para lo cual se instalaran escenarios con iluminación y equipo de audio,
- Prestación de servicios con venta de alimentos y bebidas

Este se pretende desarrollar en la superficie otorgada en concesión, a quien promueve la presente solicitud, a través del Título de Concesión No. DGZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016 de fecha 29 de julio de 2016.

**Tabla 2.** Cuadro de construcción del Inmueble Federal concesionado en donde se pretende realizar el proyecto.

| Vértice | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 523,073.1876 | 2,329,251.3201 |
| 2 | 523,054.2433 | 2,329,258.6552 |
| 3 | 523,052.0462 | 2,329,257.4223 |
| 4 | 523,047.9840 | 2,329,232.9866 |
| 5 | 523,041.8524 | 2,329,213.0427 |
| 6 | 523,037.6213 | 2,329,201.1649 |
| 7 | 523,035.2273 | 2,329,191.3374 |
| 8 | 523,054.4680 | 2,329,185.8197 |
| 9 | 523,056.8084 | 2,329,195.4271 |
| 10 | 523,060.8402 | 2,329,206.7454 |
| 11 | 523,067.1713 | 2,329,227.3383 |
| 12 | 523,071.5185 | 2,329,242.7863 |




**Figura 2.** Pretendida ubicación del proyecto en el contexto de la playa pública delfines.

### *2.1.1.* Antecedentes del proyecto

El sitio de pretendida ubicación del proyecto es una zona impactada, primeramente por los efectos antropogénicos de la construcción del Centro Turístico de Cancún, desde los años setentas, y posteriormente, por los Huracanes Gilberto y Wilma, en los años 1988 y 2005 respectivamente.

Es importante hacer referencia que el sitio de pretendida ubicación del proyecto, se considera una zona restaurada, toda vez que ha sido objeto de 2 proyectos de recuperación de playa autorizados en materia de impacto ambiental por la DGIRA, el primero en el año 2006 y el segundo en el año 2010.

Asimismo, se cuenta con el Título de Concesión No. DGZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016, a través del cual se autorizaron las obras y actividades anteriormente referidas.

## *2.2.* Naturaleza del proyecto

El proyecto “Club de Playa Km 17+500”, corresponde al aprovechamiento de una superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre otorgada en Concesión a través del título No. DZF-338/16, en una zona perturbada por la actividad antropogénica, turística y por fenómenos naturales extremos como lo fue el Huracán Wilma, en el año 2005.

Debido a estas características, así como a su pretendida ubicación, éste proyecto queda sujeto a lo dispuesto por el artículo 28 fracción IX y X de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA); así como del Artículo 5 en sus incisos (Q) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el cual prevé lo siguiente:

> *Artículo 5, inciso Q del REIA*
> *Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:*

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

*a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
*b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
*c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

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

*I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*
*II.* ***Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales****, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

Por lo anterior se considera que el proyecto “Club de Playa Km 17+500”, cae en dichos supuestos, motivo por el cual se somete a evaluación de la Secretaría para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que se considera que la construcción y operación del Club de Playa, en los términos que se plantea, no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

### *2.2.1.* Selección del sitio

La pretendida ubicación del sitio del proyecto es la Zona Federal Marítimo Terrestre otorgada en concesión a través del Título número No. DGZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016; la cual se ubica a la altura del kilómetro 17+500 del Boulevard Kukulcán, en la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

Dicha localización le confiere condiciones únicas para el desarrollo de un proyecto con servicios de playa de primer nivel que atienda la demanda de servicios recreativos y de esparcimiento en esta zona turística.

Por lo que, para la selección se consideraron, adicionalmente a su ubicación y disponibilidad de infraestructura, su valor paisajístico y natural como elemento básico de atracción turística en la zona.

Para la selección del sitio en el cual se propone la ejecución del proyecto se consideraron:

1. El hecho de que la zona cuente con un alto desarrollo turístico, lo que conlleva un cierto grado de impacto, derivado de dos efectos principales:
    a) El impacto antropogénico derivado principalmente por los usuarios de la Playa publica Delfines y usuarios de los hoteles colindantes; toda vez que en el sitio se prestan Servicios de playa, lo anterior se establece en los instrumentos normativos vigentes y aplicables, los cuales contempla a las actividades turísticas en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.
    b) El efecto de los fenómenos meteorológicos extraordinarios sucedidos en años anteriores, como los son por ejemplo, Gilberto en el año 1988, y en el año 2005 los conocidos como Huracán Emily y Wilma.
2. El hecho de que se cuenta con el Título de Concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre número No. DGZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016 para realizar el aprovechamiento de dicho inmueble federal con uso General.

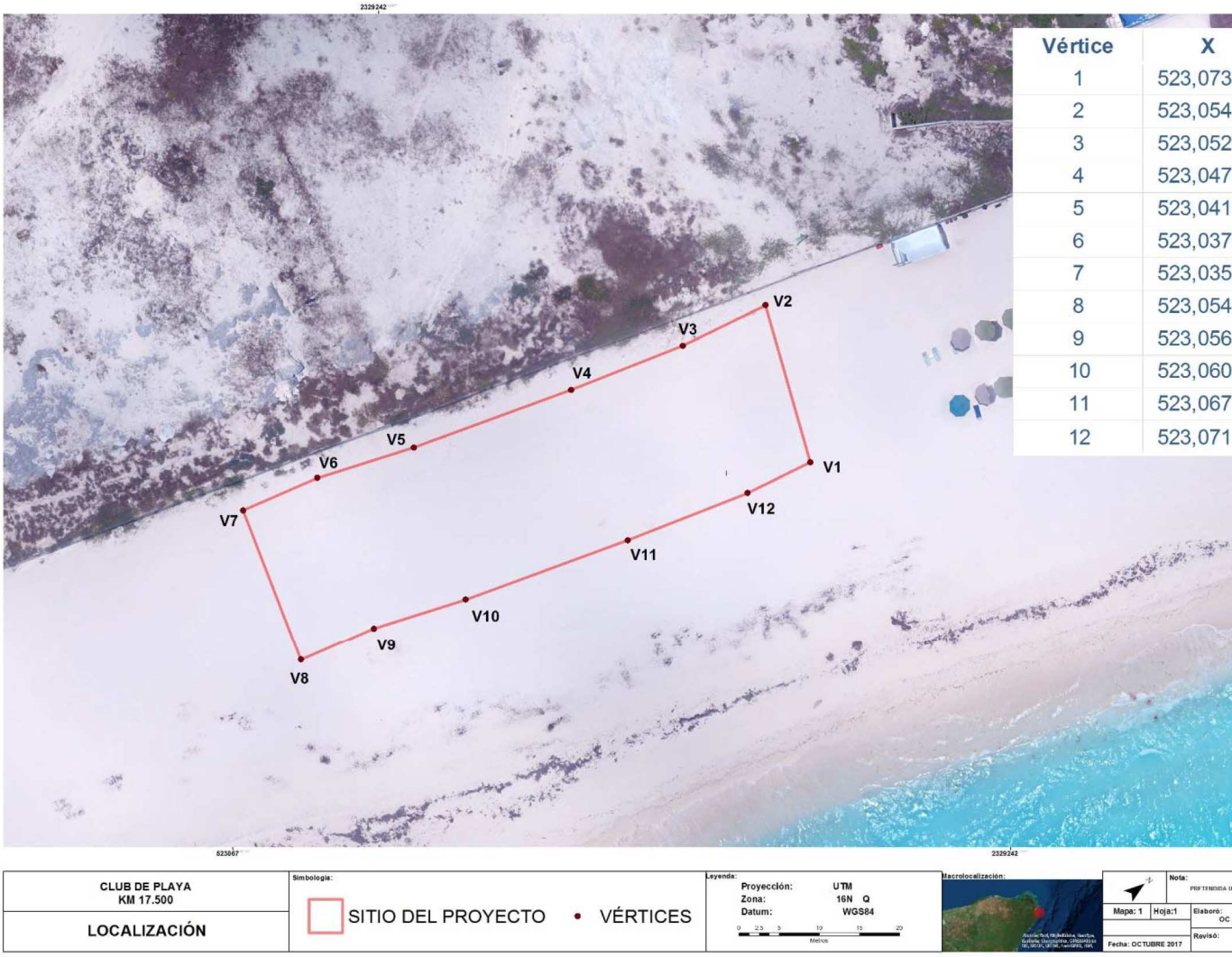
3. El proyecto, tal y como está planteado, no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio,
4. La flora y fauna en la zona de desarrollo no se verá impactada de manera importante y el proyecto concibe la implementación de medidas de mitigación.
5. Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como línea telefónica, agua potable y red eléctrica.
6. El entorno paisajístico es privilegiado por lo que el diseño arquitectónico del proyecto será acorde a dicho entorno.
7. Existe facilidad de acceso al sitio donde se pretende la construcción del proyecto (vialidades) y el acceso a la playa pública.
8. El proyecto es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias.

### *2.2.2.* Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto del Club de Playa se pretende llevar a cabo en una superficie de 1,328.20 metros cuadrados de Zona Federal Marítimo Terrestre ubicada a la altura del Km 17+500 del Boulevard Kukulcán, de la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo; de acuerdo a las siguientes coordenadas geográficas, referidas en Unidades Transformadas de Mercator, al Datum WGS84, cuadrante 16.

**Tabla 3.** Cuadro de construcción del Inmueble Federal de pretendida ubicación del proyecto.

| Vértice | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 523,073.1876 | 2,329,251.3201 |
| 2 | 523,054.2433 | 2,329,258.6552 |
| 3 | 523,052.0462 | 2,329,257.4223 |
| 4 | 523,047.9840 | 2,329,232.9866 |
| 5 | 523,041.8524 | 2,329,213.0427 |
| 6 | 523,037.6213 | 2,329,201.1649 |
| 7 | 523,035.2273 | 2,329,191.3374 |
| 8 | 523,054.4680 | 2,329,185.8197 |
| 9 | 523,056.8084 | 2,329,195.4271 |
| 10 | 523,060.8402 | 2,329,206.7454 |
| 11 | 523,067.1713 | 2,329,227.3383 |
| 12 | 523,071.5185 | 2,329,242.7863 |




| Vértice | X |
|---|---|
| 1 | 523,073 |
| 2 | 523,054 |
| 3 | 523,052 |
| 4 | 523,047 |
| 5 | 523,041 |
| 6 | 523,037 |
| 7 | 523,035 |
| 8 | 523,054 |
| 9 | 523,056 |
| 10 | 523,060 |
| 11 | 523,067 |
| 12 | 523,071 |

**Figura 3.** Localización del sitio del proyecto

### *2.2.3.* Inversión requerida

La inversión estimada será de $1’580,000.00 (Un millón quinientos ochenta mil pesos 00/100 Moneda Nacional). En complemento, las actividades y costos de mantenimiento que tendrán que llevarse a cabo en la zona federal de interés, equivalen a un monto anual de $1’200,000.00 (Un millón doscientos mil pesos 00/100 Moneda Nacional). Estas actividades consisten en el mantenimiento de la superficie solicitada en concesión y la vigilancia del área.

### *2.2.4.* Dimensiones del proyecto

El proyecto se pretende desarrollar en una superficie de 1,382.20 m2 de zona federal marítimo terrestre otorgada a través del Título de Concesión No. DGZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016.

**a) Superficie total**

El área total de influencia del proyecto se estimó de 1,382.00 metros cuadrados; ésta corresponde a la superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre.

**b) Superficies de desplante y de construcción**

La superficie de aprovechamiento que generarán las obras del proyecto será de 196.16 metros cuadrados derivados de la estructura de las palapas, lo que corresponde al 14.19% respecto de la superficie total de influencia definida para el proyecto; es importante mencionar que la superficie real de contacto es de 0.7194 metros cuadrados, siendo esta superficie equivalente al 0.05 % de la superficie total de influencia definida para el proyecto; de lo anterior, es posible establecer que se mantendría una superficie libre de afectación directa por los trabajos de construcción de las palapas del 99.95% de la total de esta superficie.

Lo anterior, toda vez que la Palapa principal será tipo palafito, construida a 1.50 metros sobre el nivel del terreno, para atenuar el efecto del contacto con el terreno, tratando de mantener las condiciones actuales del sitio.




**Figura 4.** Distribución de las instalaciones no permanentes que se pretenden para el proyecto "Club de Playa

Asimismo, se abunda en que la superficie de sombra se verá disminuida por la instalación de las rejillas a lo largo de la estructura de las palapas. Se buscará que esta superficie sea como mínimo del 30.00 % de la superficie de las palapas (58.848 metros cuadrados) en donde se colocaran rejillas translucidas para disminuir el efecto de sombra sobre el suelo.

**c) Superficie a afectar respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto**

No existirá afectación a la cobertura vegetal, toda vez que en el área de desplante del proyecto existe vegetación de ningún tipo.

La vegetación que se verá afectada no se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En compensación, se pretenden implementar acciones de reforestación con Palma de Coco en la superficie de la zona federal marítimo terrestre

### *2.2.5.* Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

#### *2.2.5.1.* Uso actual del suelo

Una porción de la superficie que contempla el proyecto se encuentra dentro del territorio regulado por el Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Cancún (PDDUC).

Esta fracción corresponde a una superficie (824.2204 $m^2$) de uso de suelo Turístico Hotelero de clave TH/15/P.




**Figura 5.** Localización de la superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre objeto del presente estudio en el contexto d
Población de Cancún.

#### *2.2.5.2.* Actividades que se realizan en las colindancias

Actualmente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, se realizan actividades turísticas como la prestación de servicios de playa, esparcimiento y actividades acuático recreativas; en los predios adyacentes al sitio, se prestan servicios de habitación u hospedaje; estas son el resultado de la presencia de la Playa Pública Delfines, así como de que la zona muestra el desarrollo de actividades turísticas desde hace más de treinta años.

### *2.2.6.* Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

#### *2.2.6.1.* Urbanización

El área se encuentra urbanizada contando con tendido eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (medidor de la CFE en el predio), servicio de agua potable, calle pavimentada y línea telefónica a unos cuantos metros del sitio del proyecto.

#### *2.2.6.2.* Vías y medios de comunicación existentes y equipamiento

Los medios de comunicación hacia el sitio de pretendida ubicación del proyecto, son por vía terrestre, a través del Boulevard Kukulcán a la altura de la Playa Pública Delfines. Por vía aérea se arriba usando el aeropuerto Internacional de Cancún; por vía marítima se arriba por medio de las embarcaciones locales.

Comunicaciones: Existe en el área Norte del Estado una amplia red telefónica, voz y datos, en fibra óptica; telégrafos y correos, que cubren los requerimientos demandados por el desarrollo de la zona.

La realización de este proyecto no requiere de la prestación de servicios extraordinarios ni compromete los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

## *2.3.* Características particulares del proyecto

### *2.3.1.* Descripción de las obras y actividades

De manera previa a la realización de cualquier obra u actividad de construcción se realizará el trazo del proyecto y delimitación de las áreas de trabajo.

A continuación se procederá al hincado de los pilotes con una superficie de contacto de 0.7194 metros cuadrados, puesto que las palapas serán de tipo palafito, estos pilotes tendrán que sobresalir 1.50 metros sobre el nivel del terreno, efectuando una disminución de contacto con el terreno, tratando de mantener las condiciones actuales del sitio.

La construcción de las palapas se hará de manera gradual. Todas las piezas de las palapas serán previamente cortadas, de tal forma que solo sean armadas en el sitio del proyecto. Estos se fijarán con pernos del mismo material de ¾". Finalmente se colocarán las tablas o rejillas de la cubierta, mismas que serán fijadas con clavos o tornillos de acero inoxidable de 4".

A lo largo de la estructura de la estructura de las palapas serán colocadas rejillas translucidas, buscando disminuir el efecto de sombra sobre el suelo.

Durante el trabajo de hincado así como el ensamble de las piezas para las palapas, se realizara un riego sobre la arena para minimizar la re suspensión del material articulado por estos trabajos.

Se utilizará madera dura de la región, es importante mencionar que la madera a utilizar ya viene cortada a las medidas aproximadas de uso, por lo que sólo se realizarán ajustes al momento de su colocación. Se utilizará una malla fina (tipo cedazo) recorriendo la superficie del mar, recogiendo los restos de aserrín y madera, que pudieran llegar a este medio.

Las palapas contaran con instalaciones eléctricas para proporcionar los servicios, se colocarán interruptores con falla a tierra.

## *2.4.* Personal, equipos, y materiales

### *2.4.1.* Personal

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente en la Ciudad de Cancún, con el propósito de que la obra participe en la economía local.

Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá personal de diversos oficios y aptitudes, así como en la etapa de operación y mantenimiento

La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados se indican en la siguiente tabla, la cual es enunciativa mas no limitativa.

| Especialidad | Cantidad | Etapa del proyecto | Tipo de mano de obra | Tipo de empleo | Disponi-bilidad local |
|---|---|---|---|---|---|
| **Supervisor de obra** | 1 | Preparación y construcción | Calificada | Temporal | Si |
| **Ayudante general** | 6 | Preparación y construcción | No calificado | Temporal | Si |
| **Carpintero de obra negra** | 1 | Construcción | Calificado | Temporal | Si |
| **Ayudante de carpintero** | 4 | Construcción | No calificado | Temporal | Si |
| **Carpintero obra blanca** | 1 | Construcción | Calificado | Temporal | Si |
| **Electricista** | 1 | Construcción | Calificado | Temporal | Si |
| **Ayudante electricista** | 1 | Construcción | No calificado | Temporal | Si |
| **Administrador** | 1 | Todas | Calificado | Fijo | Si |
| **Servicio al cliente** | 3 | Operación | No calificado | Fijo | Si |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Mantenimiento**<br>1. Carpintero<br>2. Electricista | 2 | Mantenimiento | Calificado | Temporal | Si |
| **TOTAL** | **21** | | | | |

El proyecto pretende la generación de 16 empleos directos durante la etapa de construcción, y 5 empleos directos más en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, un total de **21 empleos.**

### *2.4.2.* Insumos

Se requerirán de los siguientes insumos:

| **Insumos** |
|---|
| Polines* |
| Tablas. |
| Protector de madera. |
| Tornillos. |
| Madera de la región. |
| Clavos |
| Cargadores |
| Pilotes de madera |
| Cableados |

*Los polines así como las tablas utilizadas para la instalación serán rentados para evitar que se conviertan en residuos.

### *2.4.3.* Maquinaria y equipo

La maquinaria a utilizar será principalmente para el hincado de pilotes, independiente del transporte de las piezas de las palapas

**Tabla 4.** Maquinaria y equipo de apoyo que se utilizará durante la construcción de las obras.

| **Equipo** | **Tipo de Combustible** |
|---|---|
| Taladro. | Eléctrica. |
| Broca de madera. | Manual. |
| Martillo. | Manual. |

| | |
|---|---|
| Planta generadora de energía eléctrica. | Gasolina. |

Además es necesaria la utilización de herramienta manual de carpintero para la realización de la carpintería estructural y los acabados.

Se utilizaran contenedores para la colocación de los residuos y facilitar el riego de la arena de playa.

### *2.4.4.* Usos secundarios

No se dará otro uso al proyecto más que el de prestación de servicios del club de playa.

### *2.4.5.* Análisis de estabilidad de las estructuras.

Derivado a la incidencia de eventos meteorológicos extremos, como lo son los huracanes, el diseño realizado para el proyecto, considera estos elementos para garantizar el correcto funcionamiento de dichas estructuras ante situaciones climáticas adversas.

### *2.4.6.* Acciones adicionales

Partiendo del diseño seleccionado se consideran como acciones adicionales las enfocadas a la protección del entorno, por ello, se capacitará al personal de la importancia de preservar el entorno, así como las acciones que deberán realizarse, en orden de preservar los recursos naturales del sitio del proyecto.

Es importante mencionar que el diseño del club, además, contempla que la estructura de las palapas permita el libre tránsito a los quelonios marinos que puedan arribar al sitio del proyecto.

### *2.4.7.* Programa general de trabajo

El proyecto "***Club de Playa Km 17+500***" se pretende construir en un periodo de 6 meses

El cronograma de actividades se presenta en la siguiente tabla:

| Etapas y actividades del proyecto | Meses | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **Preparación del Sitio** | | | | | | |
| Limpieza y trazo del sitio | | | | | | |
| **Construcción** | | | | | | |
| Hincado de pilotes | | | | | | |
| Carpintería estructural | | | | | | |
| Instalación eléctrica | | | | | | |
| Acabados | | | | | | |
| Limpieza general | | | | | | |

### *2.4.8.* Preparación del sitio

Es importante señalar que en esta etapa no se realizaran actividades de desmonte o despalme debido a las características que presenta la zona federal, debido a los procesos que ha sufrido a raíz de los fenómenos meteorológicos y la huella antropogénica característica de la zona.

La etapa de preparación del sitio, estarán divididas en dos actividades principales.

La primera actividad que se contempla realizar, previo a la construcción del Club, es la colocación de señalamientos y restricciones de paso alrededor del área de trabajo, debido al constante paso de visitantes en la zona de pretendida ubicación proyecto.
Se utilizarán letreros colocados alrededor de las áreas destinadas al paso de los trabajadores; los letreros estarán escritos tanto en idioma inglés como en español.

Se trazara el polígono del proyecto mediante la colocación de estacas y la colocación de hilos o cintas delimitativas.

La segunda actividad, está enfocada en la limpieza del sitio, se trata de dejar libre el área del sitio del proyecto de basura, y cualquier otro material que obstruya el área de desplante.

### *2.4.9.* Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En orden de mantener la Zona Federal Marítimo Terrestre libre de cualquier tipo de infraestructura, se utilizará una camioneta para el resguardo y/o traslado de los materiales y equipo de trabajo (clavos, tornillos, martillos, desarmadores, etc.), misma que llegará por la mañana al estacionamiento público de Playa Delfines y se retirará al final de la jornada de trabajo. Es importante mencionar que en la misma camioneta serán retirados de manera diaria los residuos generados durante la jornada laboral para su acopio y separación y su disposición final donde la autoridad municipal lo indique.

Para el traslado de las herramientas y materiales a las áreas de trabajo, se colocara una malla geotextil sobre la playa por la zona de paso, a fin de que esta sirva para evitar la caída hacia la playa de materiales exógenos derivados de la construcción de las palapas.

Los servicios sanitarios existentes en la Playa Pública Delfines serán utilizados por el personal del proyecto, previa autorización del municipio.

Se realizará una instalación eléctrica para suministrar energía al área de trabajo para la maquinaria que se utilizará durante la obra. Esta instalación se mantendrá al concluir los trabajos de construcción del proyecto, toda vez que servirá para suministrar la energía eléctrica para la iluminación del Club. Los medidores de esta energía eléctrica se instalarán en la zona de la palapa, una vez que esta sea instalada.

### *2.4.10.* Etapa de construcción

La fase constructiva del proyecto consiste en las siguientes actividades:

| Construcción |
|---|
| a) Hincado de pilotes |
| b) Carpintería estructural |
| c) Instalación eléctrica |
| d) Acabados |
| e) Limpieza general |

a) Hincado de pilotes

Previamente al hincado de pilotes, será necesario, hacer un riego en la zona de intervención, esto será con el agua de mar, con la finalidad de evitar que exista resuspensión de material particulado proveniente de los trabajos de hincado de los pilotes.

b) Carpintería estructural

Los trabajos de carpintería a realizarse consisten básicamente en la instalación de las palapas que previamente serán construidas, en los pilotes ya hincados.

En esta actividad se colocaran mallas para evitar alguna contaminación al suelo por residuos, así como evitar su dispersión.

c) Instalación eléctrica

Se instalará una línea eléctrica para suministrar energía al área de trabajo para la maquinaria que se utilizará durante la obra. Esta instalación se mantendrá al concluir los trabajos de construcción del proyecto, toda vez que servirá para suministrar la energía eléctrica para la iluminación del Club.

d) Acabados

Los acabados consistirán en el retoque de pinturas o arreglos de la instalación eléctrica, que pudieron dañarse en el momento de la instalación de las palapas, cabe mencionar que se cuidara de colocar mallas para evitar residuos al suelo, y se supervisara el destino de estopas o brochas que sean utilizadas.

e) Limpieza general

Desde el inicio de los trabajos se realizará de manera diaria la recolección y limpieza de las áreas de trabajo. Al cierre de los trabajos, se realizarán prospecciones para verificar que no fueron dejados en la zona de influencia de los trabajos referidos, residuos sólidos o algún tipo de material o equipo que hubiere caído accidentalmente, evitando que llegue al mar.

### *2.4.11.* Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación se espera:

- Mantener limpia y en óptimas condiciones tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como la zona marina adyacente.
- Mantener las instalaciones en óptimas condiciones.
- Brindar servicios de playa de primer nivel que atienda la demanda de servicios recreativos y de esparcimiento en esta zona turística.

### *2.4.12.* Descripción de obras asociadas al proyecto

Debido a la naturaleza del proyecto, no se requieren obras asociadas

### *2.4.13.* Etapa de abandono del sitio

No se considera el abandono del proyecto. El sitio será sujeto a mantenimiento rehabilitación de tal manera que la calidad de la propuesta, así como las mejoras logradas en el sitio permanezcan en el tiempo.

### *2.4.14.* Utilización de explosivos

No se utilizará ningún tipo de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

## 2.5. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

### 2.5.1. Etapa de construcción

Las actividades de obra en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del suelo.

#### 2.5.1.1. Residuos sólidos

Casi todas las actividades de obra generan residuos de la construcción consistentes en residuos de madera y otros materiales utilizados en el proyecto. Adicionalmente, se consideran los residuos sólidos orgánicos y algunos otros derivados de restos de los insumos que serán empleados en la construcción de las palapas.

Estos desechos serán recolectados periódicamente del sitio de pretendida ubicación del proyecto y trasladados al lugar que indique la autoridad municipal competente.

Por último existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana, como restos de envases de refresco, platos desechables, etc., que se generarán por el personal que laborará en esta etapa se depositarán en contenedores (tambos de 200 litros) con tapa para su recolección final por vehículos del Municipio y ser trasladados al sitio dispuesto por la autoridad competente.

#### 2.5.1.2. Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados en esta etapa serán los provenientes de los sanitarios ubicados en la Playa Pública Delfines, los cuales están conectados al drenaje municipal. Es importante mencionar que estos operan actualmente prestando servicios a los usuarios de la Playa Delfines.

#### 2.5.1.3. Emisiones a la atmósfera

La principal emisión a la atmósfera a considerarse será el polvo, mismo que podría generarse durante algunas de las actividades constructivas como el hincado de los pilotes en la zona federal o durante el armado de las palapas. Debido a la magnitud

del proyecto se considera que estas emisiones serán de baja magnitud e importancia y fácilmente mitigables efectuando riegos en el predio de pretendida ubicación del proyecto.

Otro tipo de emisiones a la atmósfera podrían ser las producidas por la maquinaría que será utilizada. Por tal motivo, durante el empleo de las mismas se supervisará que ésta no despida humos negros que pudieran indicar una combustión deficiente debida a un mantenimiento inadecuado o falla en el motor. La instalación de estructuras de madera no requiere de motosierras ni equipo ruidoso ya que los tramos llegaran al sitio previamente dimensionados. La herramienta necesaria es de operación manual. No se generarán residuos peligrosos.

#### *2.5.1.4.* Ruido

La generación de ruido será emitida principalmente de los vehículos que provean suplementos a la obra, y otras herramientas utilizadas durante el hincado de los pilotes y la instalación de las palapas.

#### *2.5.1.5.* Residuos Peligrosos

También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados de estos últimos son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado.

La empresa contratada para llevar a cabo la construcción del proyecto, deberá contar con su Registro como generador de residuos peligrosos y, además de contar con un contenedor para el almacenamiento temporal de estos residuos, deberá garantizar la contratación de una empresa registrada para que realice la recolección, manejo, traslado y disposición final de dichos residuos.

### *2.5.2.* Etapa de operación

#### *2.5.2.1.* Residuos sólidos

Los residuos sólidos que se generarán en esta etapa serán principalmente de tipo doméstico. En esta etapa se promoverá la separación diferenciada de los residuos para ser trasladados a centros de acopio o sean recolectados por el servicio de limpia del Municipio para ser llevados a disposición final.

#### *2.5.2.2.* Residuos líquidos

Los trabajadores del proyecto podrán utilizar los sanitarios de la Playa Pública Delfines con previa autorización, los cuales están conectados al drenaje municipal.

#### *2.5.2.3.* Emisiones a la atmósfera

En esta etapa no se consideran emisiones a la atmósfera significativas.

#### *2.5.2.4.* Residuos Peligrosos

En esta etapa se considera que no serán generados residuos peligrosos.

### *2.5.3.* Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

#### *2.5.3.1.* Etapa de construcción

##### *2.5.3.1.1.* Residuos sólidos

Se instalarán contenedores de basura en sitios específicos del sitio del proyecto y puntos de acopio al interior del mismo para ser transportados al sitio que indique la autoridad municipal competente.

##### *2.5.3.1.2.* Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados en esta etapa serán los provenientes de los sanitarios ubicados en la Playa Pública Delfines, los cuales están conectados al drenaje municipal. Es importante mencionar que estos operan actualmente prestando servicios a los usuarios de la Playa Delfines.

### *2.5.3.2.* Etapa de operación y mantenimiento

#### *2.5.3.2.1.* Residuos sólidos

Se instalarán contenedores de basura en sitios específicos del club, promoviendo la separación diferenciada, además los residuos provenientes de los alimentos, bebidas y otros servicios que ofertara el Club, serán resguardados por el personal, de tal manera que el usuario no tendrá contacto con empaques o botellas.

Los residuos serán enviados a centros de acopio según el tipo o puestos a disposición ante el servicio de limpia del municipio.

#### *2.5.3.2.2.* Residuos líquidos

Los usuarios y trabajadores del Club, podrán utilizar los sanitarios de la Playa Pública Delfines con previa autorización, los cuales están conectados al drenaje municipal.

# CAPITULO III

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

## *3.1.* Vinculación con Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio, Áreas Naturales Protegidas, sitios Ramsar y zonificaciones prioritarias para la conservación

### *3.1.1.* Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT).

Publicado en el D.O.F. el día 7 de septiembre de 2012

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio está integrado por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a ésta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2’000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto se localiza en el municipio de Benito Juárez, ubicado en la Región ecológica 17.33 y UAB 62 en el contexto del presente ordenamiento; esta UAB tiene por nombre Karst de Yucatán y Quintana Roo, con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable y como Ejes Rectores la Preservación de Flora y Fauna y el desarrollo el Turismo, tal y como se observa a continuación.

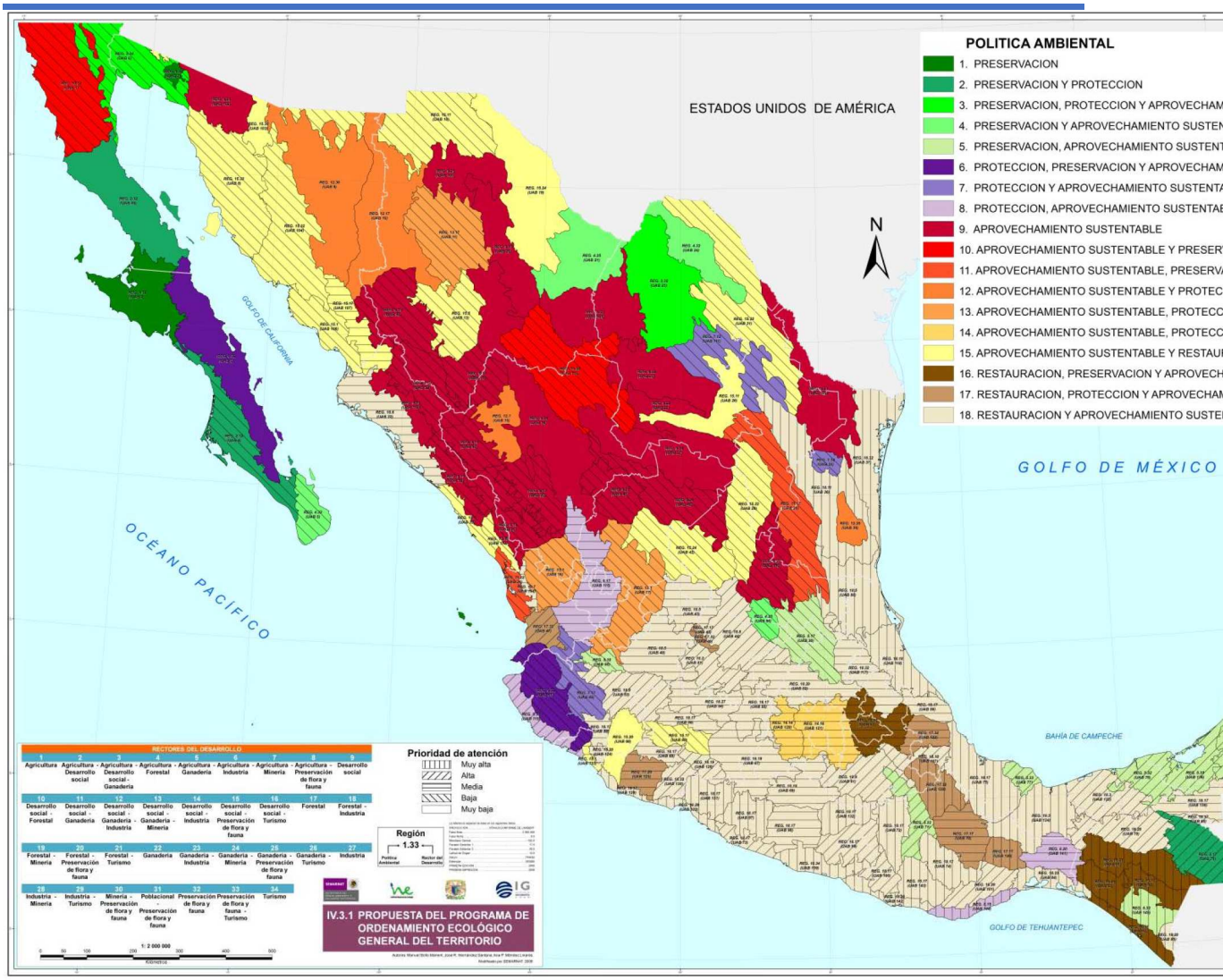



**Figura 6.** Propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Los lineamientos ecológicos a cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.

2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.

3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.

4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.

5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.

6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.

7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.

8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.

9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.

10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

De acuerdo a la regionalización del POETGT, el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en la región 17.33, aplicándole las siguientes estrategias ecológicas

**Tabla 5.** Estrategias ecológicas aplicables a la UAB 62.

| CLAVE REGIÓN | UAB | NOMBRE DE LA UAB | RECTORES DEL DESARROLLO | COADYUVANTES DEL DESARROLLO | ASOCIADOS DEL DESARROLLO | OTROS SECTORES DE INTERÉS | POLÍTICA AMBIENTAL | NI AT PRIO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17.33 | 62 | KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO | PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO | DESARROLLO SOCIAL FORESTAL | AGRICULTURA GANADERÍA | PUEBLOS INDÍGENAS | RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE | |

A continuación se desarrolla la vinculación de las actividades del proyecto con las estrategias ecoló

**Tabla 6.** Estrategias Ecológicas

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| **1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:** | |
| **Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.** | |
| **Acciones:** | |
| Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación. | |
| Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia. | No aplica al proyecto. |
| Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural. | No aplica al proyecto. |
| Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación. | No aplica al proyecto. |
| Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad. | No aplica al proyecto. |
| Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. | No aplica al proyecto. |
| Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional. | No aplica al proyecto. |
| Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático. | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo. | La Promovente se da por enterada del presen que debido a la pretendida ubicación de características de la playa son aptas para el de tortugas marinas, se llevaran a cabo activid conservación, entre las que destacan la colab de Benito Juarez, la implementación del pr tortugas marinas y las acciones de prevenci adelante.t |
| Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). | No aplica al proyecto. |
| Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional. | La Promovente se da por enterada del prese medidas correspondientes mediante la inclus Manejo Ambiental de un apartado para imple ahorro y reciclaje de agua. |
| Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales. | No aplica al proyecto. |
| Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación. | No aplica al proyecto. |
| Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados. | No aplica al proyecto |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| **Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.**<br>**Acciones:** | |
| Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo). | La Promovente se da por enterada del prese medidas correspondientes y coadyuvará con l observando lo establecido.<br>En caso de que se observe la existencia en ejemplares enlistados en la Norma referida como es el caso de las tortugas marinas proyecto, la Promovente tiene contemplado lle preventivas para la protección de las misma autoridad encargada del Manejo y Protección del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo el apilado y resguardo del inmobiliario tal sombrillas, y tal como se menciona en el Capí de la palapa principal, permitirá el libre paso d incluyendo el apagado de luz artificial y reflect en el horario que establece la autoridad, así durante las noches en la temporada de de medidas se harán en apego y estricto cumpl SEMARNAT-2012. |
| Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica. | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Formular directrices sobre translocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas. | La Promovente se da por enterada del prese medidas correspondientes mediante la inclus Manejo Ambiental de un apartado para la er exóticas y control de plagas. |
| Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. | |
| Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de translocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas. | No aplica al presente proyecto. |
| Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la translocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general. | No aplica al proyecto. |
| Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo. | No aplica al proyecto. |
| Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, translocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA). | No aplica al proyecto. |
| Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. Acciones: | |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad. | La Promovente se da por enterada y coady competente, en la implementación de conven investigación superior en el Estado y la ini otorgamiento de becas a estudiantes para apoyen el conocimiento sobre los ecosiste existentes en el sitio de pretendida ubicación |
| Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos. | No aplica al proyecto. |
| Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas. | No aplica al proyecto. |
| Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo. | No aplica al proyecto. |
| Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.). | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos. | La Promovente se da por enterada del presen |
| Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros. | No aplica al proyecto. |
| Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad. | No aplica al proyecto. |
| Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados. | No aplica al proyecto. |
| Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios. | No aplica al proyecto. |
| Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento. | La Promovente se da por enterada del presen |
| Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras. | La Promovente se da por enterada del presen |
| **B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable** | |
| **Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recurso** | |
| **Acciones:** | |
| Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados. | |
| Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso. | No aplica al proyecto. |
| Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos. | No aplica al proyecto. |
| Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana. | No aplica al proyecto. |
| Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad. | No aplica al proyecto. |
| Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros). | No aplica al proyecto. |
| **Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.** | |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| **Acciones:** | |
| Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad. | No aplica al proyecto. |
| Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos. | No aplica al proyecto. |
| Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno. | No aplica al proyecto. |
| Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal. | No aplica al proyecto. |
| Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria. | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores. | No aplica al proyecto. |
| Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos. | No aplica al proyecto. |
| Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad. | La Promovente se da por enterada y coady competente, en la implementación de conven investigación superior en el Estado para la rea apoyen el conocimiento sobre los ecosiste existentes en el sitio de pretendida ubicación |
| Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada. | No aplica al proyecto. |
| **Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícol** | |
| **Acciones:** | |
| Incrementar la productividad del agua en distritos de riego. | No aplica al proyecto. |
| Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado. | No aplica al proyecto. |
| Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego. | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego. | No aplica al proyecto. |
| Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola. | No aplica al proyecto. |
| **Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.** | |
| **Acciones:** | |
| Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena. | No aplica al proyecto. |
| Mantener actualizada la zonificación forestal. | No aplica al proyecto. |
| Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado. | No aplica al proyecto. |
| Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS). | No aplica al proyecto. |
| Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales. | No aplica al proyecto. |
| Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal. | No aplica al proyecto. |
| Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables. | No aplica al proyecto. |
| **Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.** | |
| **Acciones:** | |
| Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos. | |
| Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores. | |
| Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo. | |
| Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales. | No aplica al proyecto. |
| Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales. | La Promovente se da por enterada de la pres |
| Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP. | No aplica al proyecto. |
| Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales. | No aplica al proyecto. |
| Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable. | No aplica al proyecto. |
| Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad. | No aplica al proyecto. |
| Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR. | No aplica al proyecto. |
| Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP. | No aplica al proyecto. |
| **C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales** | |
| **Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.** | |
| **Acciones:** | |
| Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados. | No aplica al proyecto. |
| Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados. | No aplica al proyecto. |
| Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico. | No aplica al proyecto. |
| Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos. | No aplica al proyecto. |
| Operar Bancos de Agua. | No aplica al proyecto. |
| Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero. | No aplica al proyecto. |
| Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos. | No aplica al proyecto. |
| Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares. | No aplica al proyecto. |
| Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados. | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| **Estrategia 10: Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su prot** | |
| **Acciones:** | |
| Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria. | La Promovente se da por enterada del presen |
| Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios. | No aplica al proyecto. |
| Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria. | No aplica al proyecto. |
| Establecer proyectos de veda de agua subterránea. | No aplica al proyecto. |
| Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos. | No aplica al proyecto. |
| Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas. | No aplica al proyecto. |
| Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero. | No aplica al proyecto. |
| **Estrategia 11: Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comis** | |
| **(CONAGUA).** | |
| Acciones: | |
| Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas. | No aplica al proyecto. |
| Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor. | No aplica al proyecto. |
| Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento. | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| **Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.** | |
| **Acciones:** | |
| Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA. | No aplica al proyecto. |
| Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería. | No aplica al proyecto. |
| Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena. | No aplica al proyecto. |
| Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección. | No aplica al proyecto. |
| Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES). | No aplica al proyecto. |
| **Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes** | |
| **Acciones:** | |
| Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados. | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción. | No aplica al proyecto. |
| Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas. | No aplica al proyecto. |
| **D. Dirigidas a la Restauración** | |
| **Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.** | |
| **Acciones:** | |
| Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas. | No aplica al proyecto. |
| Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos. | No aplica al proyecto. |
| Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos. | No aplica al proyecto. |
| Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos. | No aplica al proyecto. |
| Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas. | No aplica al proyecto. |
| Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales. | |
| Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción. | No aplica al proyecto. |
| Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN. | No aplica al proyecto. |
| Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN. | No aplica al proyecto. |
| **E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económica servicios** | |
| **Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turis** | |
| **Acciones:** | |
| Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional. | El proyecto consiste en la diversificación de categoría de sol y playa y turismo de naturale de mejorar la oferta en la zona de ubicación p |
| Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo | El proyecto se ubica en una zona turística priv la Zona Urbana de Cancún, en donde claran productos en las categorías de sol y playa, cruceros, reuniones, deportivo. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional. | |
| Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR). | La Promovente se da por enterada de la pre obtenida la autorización en materia de i informará de la oferta de productos y servicios de Playa a SECTUR, FONATUR, Consejo de México (CPTM) y Centro de Estudios S (CESTUR), con el objetivo de que el Proyecto oferta competitiva a realizarse para el destino |
| Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs). | No aplica al proyecto. |
| Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros. | No aplica al proyecto. |
| Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística. | La Promovente se da por enterada de implementara acciones que permitan la corre criterios ambientales al proyecto. |
| Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico. | No aplica al proyecto. |
| **Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. Acciones:** | |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación. | No aplica al presente proyecto. |
| Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas. | No aplica al presente proyecto. |
| Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta *in situ* para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |
| Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |
| Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |
| Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales. | No aplica al presente proyecto. |
| Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| regionales “Centros de Playa”, “Mundo Maya”, “Tesoros Coloniales”, “Ruta de los Dioses”, “Frontera Norte” y “En el Corazón de México”. | |
| **Estrategia 23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regio** | |
| **Acciones:** | |
| Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental compe |
| Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |
| Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales. | No aplica al presente proyecto. |
| Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |
| Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |
| Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |
| **Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metro competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.** | |
| **Acciones:** | |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario. | No aplica al proyecto. |
| Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales. | No aplica al proyecto. |
| Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana. | No aplica al proyecto. |
| Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos. | No aplica al proyecto. |
| Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística así como el acceso a los sistemas de transporte público. | No aplica al proyecto. |
| Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano. | No aplica al presente proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| **Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo ur dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.** | |
| **Acciones:** | |
| Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas. | No aplica al proyecto. |
| Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes. | No aplica al proyecto. |
| Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes. | No aplica al proyecto. |
| Promover que las áreas verdes *per cápita* en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE. | No aplica al proyecto |
| **Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el apr de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las perso pobreza.** | |
| **Acciones:** | |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola. | No aplica al presente proyecto. |
| Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable. | No aplica al presente proyecto. |
| Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural. | No aplica al presente proyecto. |
| Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural. | No aplica al presente proyecto. |
| Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa. | No aplica al presente proyecto. |
| Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos. | No aplica al presente proyecto. |
| Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos. | No aplica al presente proyecto. |
| Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros. | No aplica al presente proyecto. |
| Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes. | No aplica al presente proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza. | No aplica al presente proyecto. |
| **Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en nú localidades rurales vinculadas.** | |
| **Acciones:** | |
| Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental com establecido. |
| Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente obse |
| Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente obse |
| Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad ambiental comp del sistema de estancias infantiles en el mun Q. Roo. |
| **Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de p** | |
| **Acciones:** | |
| Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente obse |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre. | |
| Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo. | |
| Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso. | |
| Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo. | No aplica al presente proyecto. |
| **Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las f** | |
| **Acciones:** | |
| Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente obse |
| **Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad** | |
| **Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prior** | |
| **70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginació** | |
| **Acciones:** | |
| Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente obse |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población. | |
| Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno. | |
| **Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vuln** | |
| **Acciones:** | |
| Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente obse |
| Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente obse |
| **3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.** | |
| **A. Marco Jurídico** | |
| **Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.** | |
| **Acciones:** | |
| Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley. | No aplica al presente proyecto. |
| Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a | No aplica al presente proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras. | |
| Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población. | La Promovente se da por enterada de la coadyuvará con la autoridad competente obse |
| Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones | No aplica al presente proyecto. |
| **B. Planeación del ordenamiento territorial.** | |
| **Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para im productivos.** | |
| **Acciones:** | |
| Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural. | No aplica al presente proyecto. |
| Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país. | No aplica al presente proyecto. |
| Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas. | No aplica al presente proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
|---|---|
| **Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobie la sociedad civil.** | |
| **Acciones:** | |
| Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas. | No aplica al presente proyecto. |
| Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional. | No aplica al presente proyecto. |
| Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria. | No aplica al proyecto. |
| Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada. | No aplica al proyecto. |
| Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del | No aplica al proyecto. |

| ESTRATEGIA | VINCULACIÓN |
| --- | --- |
| conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales. | |

### *3.1.1.1.* 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).

Con fecha 24 de noviembre del año 2012, se publica EL ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa, tal y como se muestra a continuación:

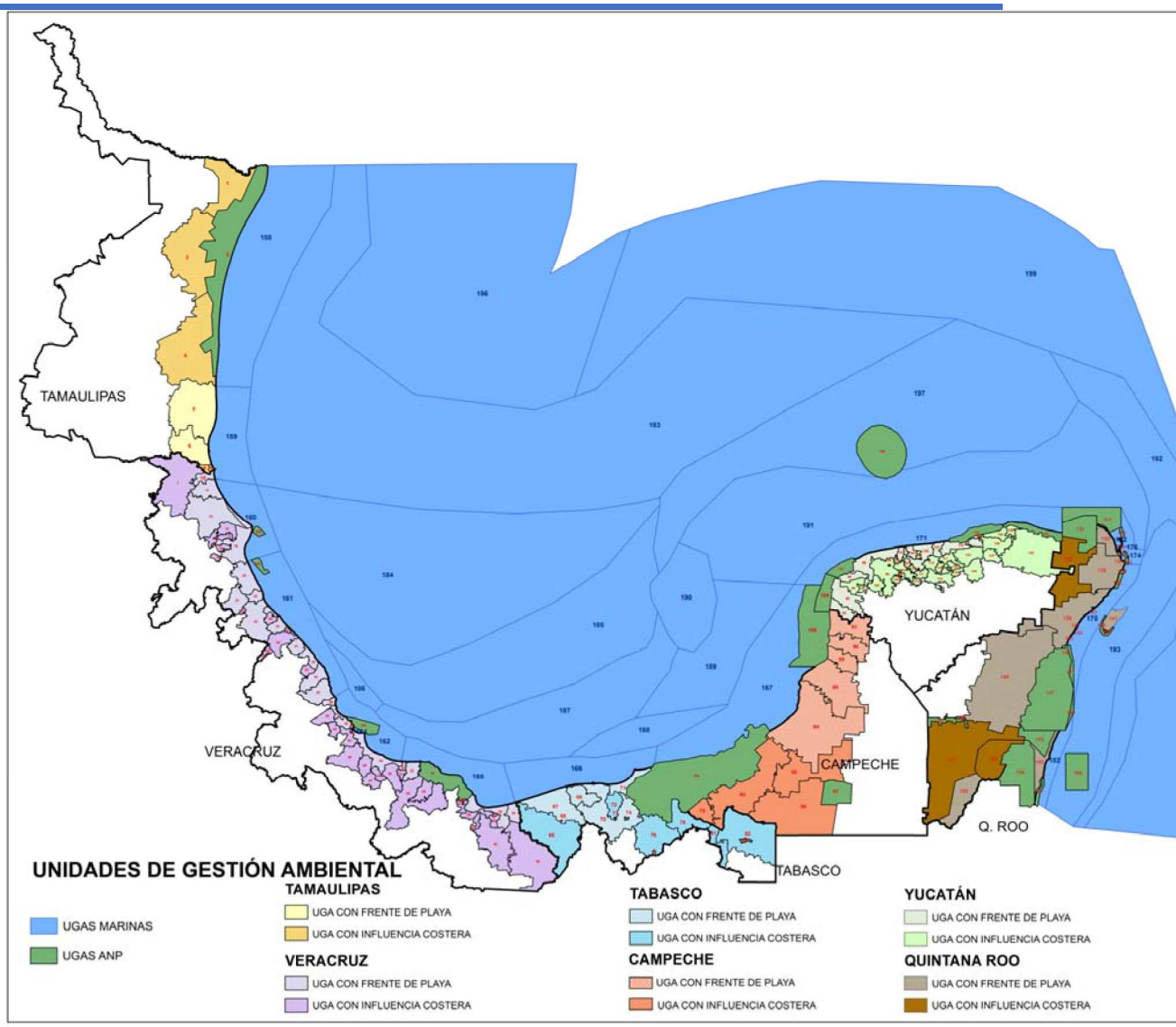
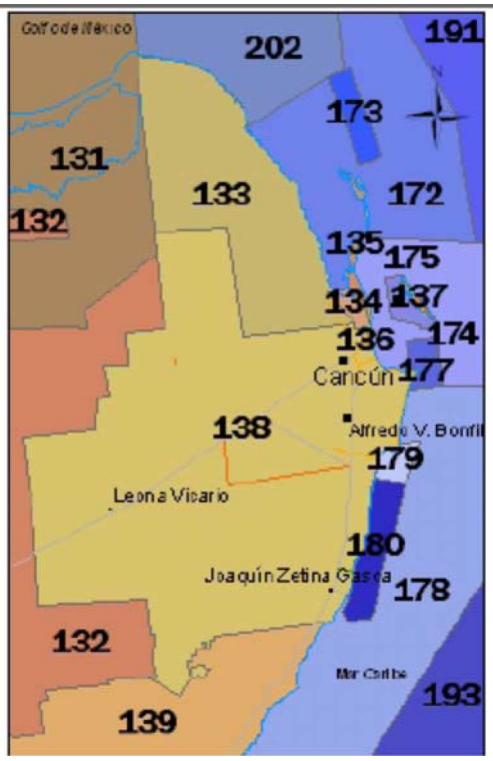



**Figura 7.** Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Carib

Este acuerdo establece que el proyecto que nos ocupa en el presente estudio, se ubica en la UGA 138 denominada "BENITO JUÁREZ", misma que tiene las siguientes características.

**Tabla 7.** Descripción de la UGA 138, Benito Juárez

| Tipo de UGA | Regional | Mapa |
|---|---|---|
| **Nombre:** | Benito Juárez |  |
| **Municipio** | Benito Juárez | |
| **Estado:** | Quintana Roo | |
| | | |
| | | |
| **Población:** | 573,325 habitantes | |
| | | |
| **Superficie:** | 225,770.386 Ha. | |
| **Subregión:** | Aplicar criterios de Zona Costera inmediata Mar Caribe | |
| **Islas:** | | |
| | | |
| | | |
| **Puerto turístico** | Presente | |
| **Puerto comercial** | Presente | |
| **Puerto pesquero** | Presente | |
| | | |
| **Nota:** | | |

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos y unidades y una estrategia ecológica con objetivos específicos, acciones, criterios ecológicos y responsables.

Para el caso del proyecto que nos ocupa, se analizan las acciones de carácter general y específico d de acuerdo a la UGA en donde se ubica, tal y como se muestra a continuación:

**Tabla 8.** Tabla de Acciones Generales

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **G001** | Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| **G002** | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. | No aplica al presente proyecto. |
| **G003** | Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. | No aplica al presente proyecto. |
| **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). | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| G005 | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. | No aplica al presente proyecto. |
| G006 | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. | No aplica al presente proyecto. |
| 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 aplica al presente proyecto. |
| G008 | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. | No aplica al presente proyecto. |
| G009 | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| G010 | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. | No aplica al presente proyecto. |
| G011 | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| G012 | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. | No aplica al presente proyecto. |
| G013 | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| G014 | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. | No aplica al presente proyecto. |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **G015** | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. | No aplica al presente proyecto. |
| **G016** | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. | No aplica al presente proyecto. |
| **G017** | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. | No aplica al presente proyecto. |
| **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. | No aplica al presente proyecto. |
| **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. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad compete de las disposiciones aplicables conte ordenamiento. |
| **G020** | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. | No aplica al presente proyecto. |
| **G021** | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. | No aplica al presente proyecto. |
| **G022** | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. | No aplica al presente proyecto. |
| **G023** | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad compete |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| | | campañas de control de especies qu plagas. |
| 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. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| G025 | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| G026 | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). | La Promovente se da por enterada de |
| G027 | Promover el uso de combustibles de no origen fósil. | La Promovente se da por enterada de |
| G028 | Promover el uso de energías renovables. | La Promovente se da por enterada de |
| G029 | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. | La Promovente se da por enterada de |
| G030 | Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. | La Promovente se da por enterada de |
| 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. | La Promovente se da por enterada de |
| G032 | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. | No aplica al presente proyecto. |
| G033 | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| 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. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| G035 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| G036 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. | No aplica al presente proyecto. |
| G037 | Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. | No aplica al presente proyecto. |
| G038 | Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. | No aplica al presente proyecto. |
| G039 | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. | No aplica al presente proyecto. |
| G040 | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. | No aplica al presente proyecto. |
| G041 | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| 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 aplica al presente proyecto. |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **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 aplica al presente proyecto. |
| **G044** | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. | No aplica al presente proyecto. |
| **G045** | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales. | No aplica al presente proyecto. |
| **G046** | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. | No aplica al presente proyecto. |
| **G047** | Impulsar la diversificación de actividades productivas. | La Promovente se da por enterada de |
| **G048** | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. |
| **G049** | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. | La Promovente se da por enterada de |
| **G050** | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. | No aplica al presente proyecto. |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| G051 | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad compete de lo establecido. Al respecto, implementar como estrategia dentro Manejo Integral de residuos a efe clasificar, separar y valorizar los re cumpliendo con la legislación ambient |
| G052 | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad compete de las campañas de descacharrizació y todas aquellas acciones que contr ambiente y erradicación de fauna noc salud humana y al ambiente, colabora limpiezas de las playas. |
| G053 | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. | No aplica al presente proyecto en residuales que se generen por parte d playa se canalizaran por medio de l municipal, ya que se hará uso de los playa Delfines. |
| G054 | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. | No aplica al presente proyecto. |
| 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 | No aplica al presente proyecto. |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| | forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. | |
| **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 aplica al presente proyecto. |
| **G057** | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. | No aplica al presente proyecto. |
| **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. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. Para ello, los residuos p en alguna etapa del proyecto, será separada de los residuos sólidos urba se dispondrán en contenedores espec características CRETIB, se almacena del proyecto y se canalizarán a prestadora de servicios autorizado transporte, que los llevará a su sitio de por la autoridad competente. |
| **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 aplica al presente proyecto. |
| **G060** | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. | No aplica al presente proyecto, toda encuentran proyectados dentro de la |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| | | afectación a la vegetación acuática, r se tendra un impacto en la vegetación es incipiente. |
| **G061** | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad con establecido. Y tendrá el cuidado de e ambiente marino. Para ello, los res generen en alguna etapa del proyect área específica del proyecto y se ca empresa prestadora de servicios auto y transporte, que los llevará a su indicado por la autoridad competent contara con espacios señalizados par disposición de los residuos sólidos urb |
| **G062** | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. | No aplica al presente proyecto. |
| **G063** | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. | No aplica al presente proyecto. |
| **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 aplica al presente proyecto. |

| CLAVE | ACCIONES GENERALES | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **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. | No aplica al presente proyecto. |

A esta UGA le aplican las siguientes acciones específicas: A-005, A-006, A-007, A-008, A-009, A-01 013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-040, A-044, A-046, A-048, A-049, A-050, A-051, A-052, A-053, A A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-066, A-067, A-068, A-069, A-070, A-071, A de las cuales se realiza su vinculación

**Tabla 9.** Tabla de Acciones Específicas

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **A005** | Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **A006** | Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **A007** | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | No aplica al presente proyecto. |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **A008** | Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. | La zona de playa en donde se pretend ubica dentro de la zona de aprove intensivo del centro de población de C dentro de una de las zonas de m arribazón de tortuga marina. No obst Municipio de Benito Juárez, cuent Protección a la Tortuga Marina, el cua personal de su Dirección de Ecolog considera que la zona cuenta con aut de conservación. Ahora bien, la Pro esfuerzos realizados por la D coadyuvando en las labores de prote y mediante la implementación del tortugas marinas que se ha diseñado |
| **A009** | Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **A010** | Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **A011** | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. | No aplica al presente proyecto. |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **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. | La Promovente se da por enterada de |
| **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. | La Promovente se da por enterada d sin embargo manifiesta que el presen al proyecto, toda vez que este |
| **A014** | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. | La Promovente se da por enterada de coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **A015** | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. | No aplica al presente proyecto. |
| **A016** | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | No aplica al presente proyecto. |
| **A017** | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. | La Promovente se da por enterada de coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **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). | La Promovente se da por enterada de coadyuvará con la autoridad com establecido, como lo es el Ayuntar Benito Juarez, a través de la Direcci actura por medio de la implemen descritas anteriormente y la impleme manejo de tortugas marinas, dise |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| | | proyecto, las cuales se encuentran NORMA referida en el criterio de clav |
| **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. | La Promovente se da por enterada d que espera que mediante las medida no se requiera de la implementa remediación, sin embargo en caso realizan con estricto apego a la norm |
| **A020** | Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra. | No aplica al presente proyecto. |
| **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. | No aplica al presente proyecto. |
| **A022** | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. | La Promovente se da por enterada d |
| **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. | La Promovente se da por enterada d |
| **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. | No aplica al presente proyecto. |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **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. | No aplica al presente proyecto. |
| **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. | No aplica al presente proyecto. |
| **A027** | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. | |
| **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. | No aplica al presente proyecto. |
| **A029** | Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **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. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **A031** | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. | La Promovente se da por enterada de |
| **A032** | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. | La Promovente se da por enterada manifiesta su compromiso para mar de la playa, a través de acciones com |
| **A033** | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **A037** | Promover la generación energética por medio de energía solar. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **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. | No aplica al presente proyecto. |
| **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. | No aplica al presente proyecto. |
| **A044** | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | No aplica al presente proyecto. |
| **A046** | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **A048** | Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación. | No aplica al presente proyecto. |
| **A049** | Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores. | La Promovente se da por enterada de |
| **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. | No aplica al presente proyecto. |
| **A051** | Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. | No aplica al presente proyecto |
| **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. | No aplica al presente proyecto |
| **A053** | Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **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. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **A055** | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. | No aplica al presente proyecto. |
| **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. | La Promovente se da por enterada de |
| **A058** | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. | No aplica al presente proyecto. |
| **A059** | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad com establecido. |
| **A060** | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad co establecido. |
| **A061** | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. | No aplica al presente proyecto. |
| **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. | Al respecto, se tiene contempla estrategia dentro del proyecto se apli residuos a efecto de que se pued valorizar los residuos que sean cumpliendo con la legislación ambie de residuos. |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **A063** | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. | No aplica al presente proyecto en residuales que se generen por parte de playa se canalizaran por medio de municipal, ya que se hará uso de los playa Delfines. |
| **A064** | Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. | Al respecto, las aguas residuales que los usuarios del Club de playa se can red de drenaje público municipal, ya sanitarios públicos de la playa Delfine |
| **A065** | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. | No aplica al proyecto. |
| **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. | No aplica al proyecto. |
| **A067** | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad co establecido. |
| **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. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad co establecido. Al respecto, se aplicara Integral de residuos a efecto de q separar y valorizar los residuos que se |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| | | etapas de este, cumpliendo con aplicable en materia de residuos. |
| **A069** | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad co establecido. |
| **A070** | Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad co establecido. |
| **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. | La Promovente se da por enterada d coadyuvará con la autoridad co establecido. |
| **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 se da por enterada d asimismo manifiesta que se preten enfoque a la inclusión social, po utilización de la rampa a la palapa p que el diseño de esta, esta principalr eleve y permitar el libre transito de la temporada de anidación. |

| CLAVE | ACCIONES ESPECÍFICAS | VINCULACIÓ |
|---|---|---|
| **A073** | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. | No aplica al presente al proyecto. |
| **A074** | Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales. | No aplica al presente proyecto. |

Asimismo se realiza la vinculación con los criterios de **Zona Costera Inmediata del Mar Caribe** apli
Denominada Benito Juárez.

| Clave | Criterio de Regulación Ecológica | Vinculación |
|---|---|---|
| **ZMC-01** | Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones. | La Promovente se da por enterada manifiesta que este no aplicable al pro pretende la construcción dentro de la terrestre |

| Clave | Criterio de Regulación Ecológica | Vinculación |
|---|---|---|
| **ZMC-02** | Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. | La Promovente se da por enterada manifiesta que este no aplicable al pro pretende la construcción dentro de la terrestre |
| **ZMC-03** | Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. | No aplica al presente proyecto. |
| **ZMC-04** | Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite. | No aplica al presente proyecto |
| **ZMC-05** | La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable. | No aplica al presente proyecto |

| Clave | Criterio de Regulación Ecológica | Vinculación |
|---|---|---|
| **ZMC-06** | La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin. | La Promovente se da por enterada del p |
| **ZMC-07** | Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona. | La Promovente se da por enterada de coadyuvará con la autoridad competente |
| **ZMC-08** | Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies. | La Promovente se da por enterada del pr lo establecido en el presente criterio, ad se llevara a cabo la implementación del Tortugas Marinas y de las medidas de p proyecto, la Promovente tiene contem medidas preventivas para la protec colaborando con la autoridad encargada de las Tortugas Marinas del Municipio de Roo. |
| **ZMC-09** | Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos. | La Promovente se da por enterada manifiesta que el presente criterio no e toda vez que este se pretende desarr maritimo terrestre. |

| Clave | Criterio de Regulación Ecológica | Vinculación |
|---|---|---|
| **ZMC-10** | Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona. | La Promovente se da por enterada manifiesta que el presente criterio n proyecto, sin embargo coadyuvara con la fin de prevenir la contaminación proven mencionadas en el presente criterio. |
| **ZMC-11** | Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras. | No aplica al proyecto, toda vez que actividades relativas al presente criterio. |
| **ZMC-12** | La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona. | No aplica al presente proyecto. |
| **ZMC-13** | Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente. | No aplica al presente proyecto. |

| Clave | Criterio de Regulación Ecológica | Vinculación |
|---|---|---|
| **ZMC-14** | Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán. | No aplica al presente proyecto. |

### *3.1.1.2.* Programa De Ordenamiento Ecológico Local del Municipio De Benito Juárez.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (POEL BJ), Quintana Roo, publicado en el año 2014 en el Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo, es el instrumento rector de uso del suelo en dicho municipio, por tal motivo, es preciso mencionar que parte del sitio del proyecto se encuentra en terrenos ganados a la laguna y otra parte en la Zona Federal Marítimo Terrestre precisamente donde se encuentran las obras y actividades de ampliación, remodelación y mantenimiento que se pretenden realizar en el Club Náutico, por lo que no se vinculan con los criterios de dicho instrumento de política ambiental

La MODIFICACIÓN DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO, establece lo siguiente:

> *En el ánimo de hacer concordante el Ordenamiento con la legislación vigente en un instrumento de competencia municipal,* ***se extrae como área de Ordenamiento tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como el Sistema Lagunar Nichupté****, aun cuando se reconoce que éste cuerpo de agua es parte integral del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.*

Toda vez que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, queda excluido del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.




**Figura 8.** Localización del sitio de pretendida ubicación del proyecto en el contexto del POEL BJ

### *3.1.1.3.* Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún

De acuerdo a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún (PDUCP Cancún) 2014-2030, *"este nace utilizando la metodología del Enfoque Marco Lógico (en adelante EML) teniendo por objeto ordenar y regular el proceso de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún; establecer las bases para las acciones de mejoramiento, conservación y crecimiento y definir los usos y destinos de suelo, así como las áreas destinadas a su crecimiento con la finalidad de lograr el desarrollo sustentable y mejorar el nivel de vida de la población".*

De la vinculación que se realizó a través del análisis de superposición de imágenes, se obtuvo que: una fracción de la superficie (824.2204 $m^2$) en análisis es de uso de suelo Turístico Hotelero de clave TH/15/P, el resto de la superficie no cuenta con un uso definido, pero no está limitado al desarrollo. Toda vez que el sitio del proyecto (SP), se ubica dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, queda excluido del ámbito de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún, de acuerdo a lo establecido en los criterios de delimitación del mismo instrumento.




**Figura 9.** Localización del sitio de pretendida ubicación del proyecto en el contexto del PDUCP Canc

### *3.1.2.* Áreas Naturales Protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio que han quedado sujetas al régimen de protección para preservar ambientes naturales, salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres, lograr el aprovechamiento sustentable de los bienes y servicios ambientales brindados por los ecosistemas y mejorar la calidad de vida en los centros de población y sus alrededores.

No obstante, el proyecto NO SE ENCUENTRA DENTRO DE NINGÚN ÁREA NATURAL PROTEGIDA.

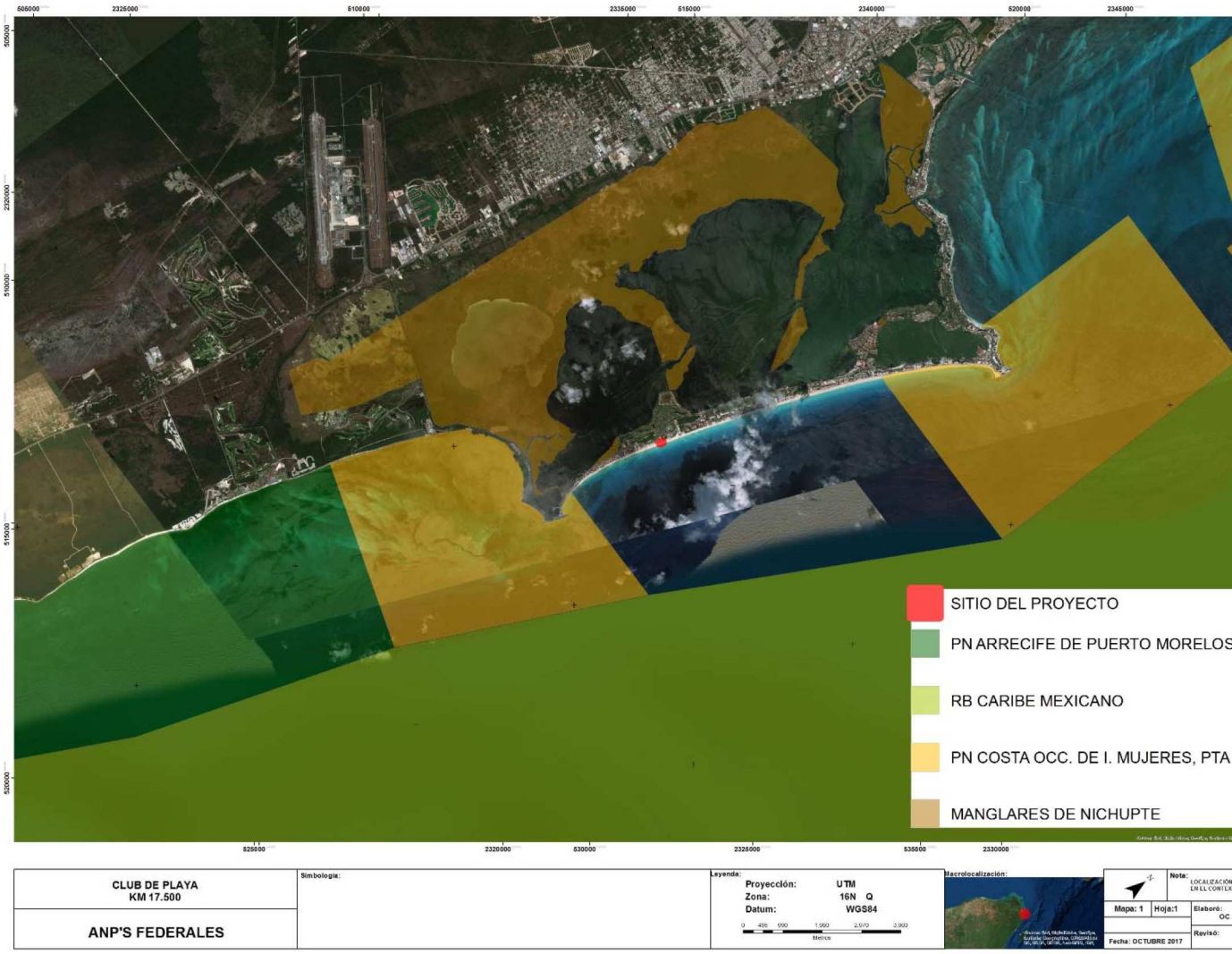



**Figura 10.** Pretendida ubicación del proyecto en el contexto de las Áreas Naturales Protegidas

### *3.1.3.* Sitios Ramsar

Los sitios Ramsar, designados por cada una de las Partes o Estados que forman parte de la “Convención de Ramsar”, son humedales de importancia internacional, que se incluyen en la “Lista de Ramsar" tras cumplir con una serie de criterios para ser listados.

Las Partes Contratantes escogen humedales de su territorio teniendo en cuenta su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos, como criterios de la Convención para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional. La información sobre cada sitio inscrito en la Lista se incluye en la Base de Datos sobre los Sitios Ramsar mantenida por Wetlands International.

La superficie en donde se pretende realizar el proyecto NO SE ENCUENTRAN EN UN SITIO RAMSAR.




**Figura 11.** Sitio del proyecto en el contexto de los sitios RAMSAR

### *3.1.4.* Regionalización del territorio en Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

La regionalización implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado. La importancia de regionalizaciones de tipo ambiental estriba en que se consideran análisis basados en ecosistemas, cuyo objetivo principal es incluir la heterogeneidad ecológica que prevalece dentro de un determinado espacio geográfico para, así, proteger hábitats y áreas con funciones ecológicas vitales para la biodiversidad.

En este contexto, el Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas. Estas delimitaciones regionales no tienen la facultad de regular el uso de suelo, por lo que no prohíben ni establecen condiciones para obras o actividades en su interior, y tampoco tienen la facultad de normar, en este caso, obras de infraestructura. Por ello, estas regionalizaciones no son jurídicamente vinculantes con el proyecto que se presenta, sin embargo fueron tomadas en consideración a efecto de identificar elementos, factores y fragilidad de los ecosistemas involucrados en el desplante de pretendida ubicación del proyecto que se pretende desarrollar.

#### *3.1.4.1.* Regiones Terrestres Prioritarias de México (RTP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se ubica sobre ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP).

La RTP más cercana es la RTP Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam (RTP-146) que se ubica a más de 60 Kilómetros al Noroeste del municipio de Benito Juárez, es decir, totalmente fuera del área de influencia del proyecto. Por ello, no existe vinculación del proyecto con alguna Región Terrestre Prioritaria.

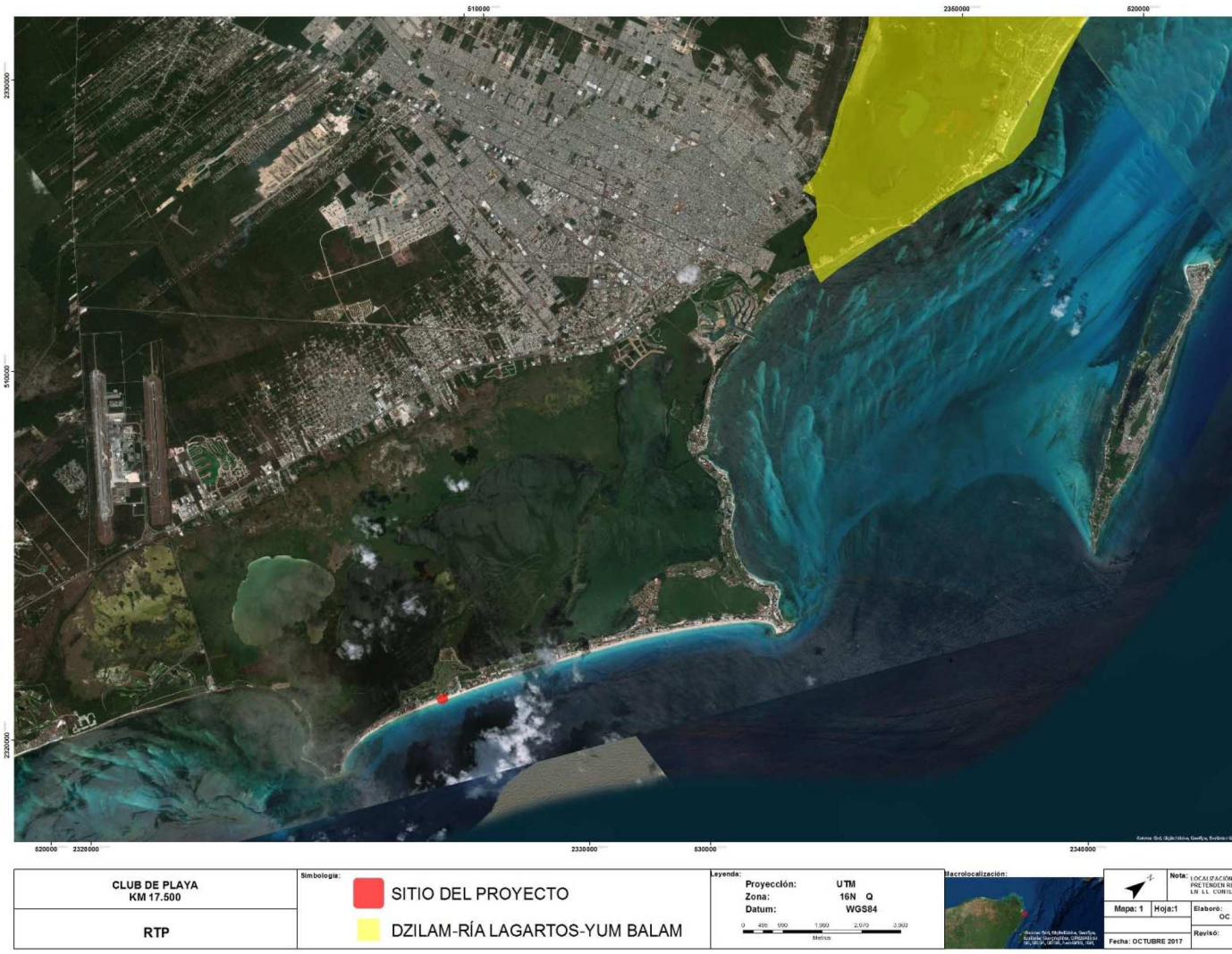



**Figura 12.** Sitio de pretendida ubicación del proyecto en el contexto de las Regiones Terrestres Priorit

### *3.1.4.2.* Regiones Hidrológicas Prioritarias de México (RHP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se ubica sobre ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RTP).

La RHP más cercana es la RHP Corredor Cancún-Tulum (RHP 105) que se ubica a 1 Kilómetro al este del sitio del proyecto, es decir, fuera del área de influencia del proyecto. Por ello, no existe vinculación del proyecto con alguna Región Hidrológica Prioritaria.

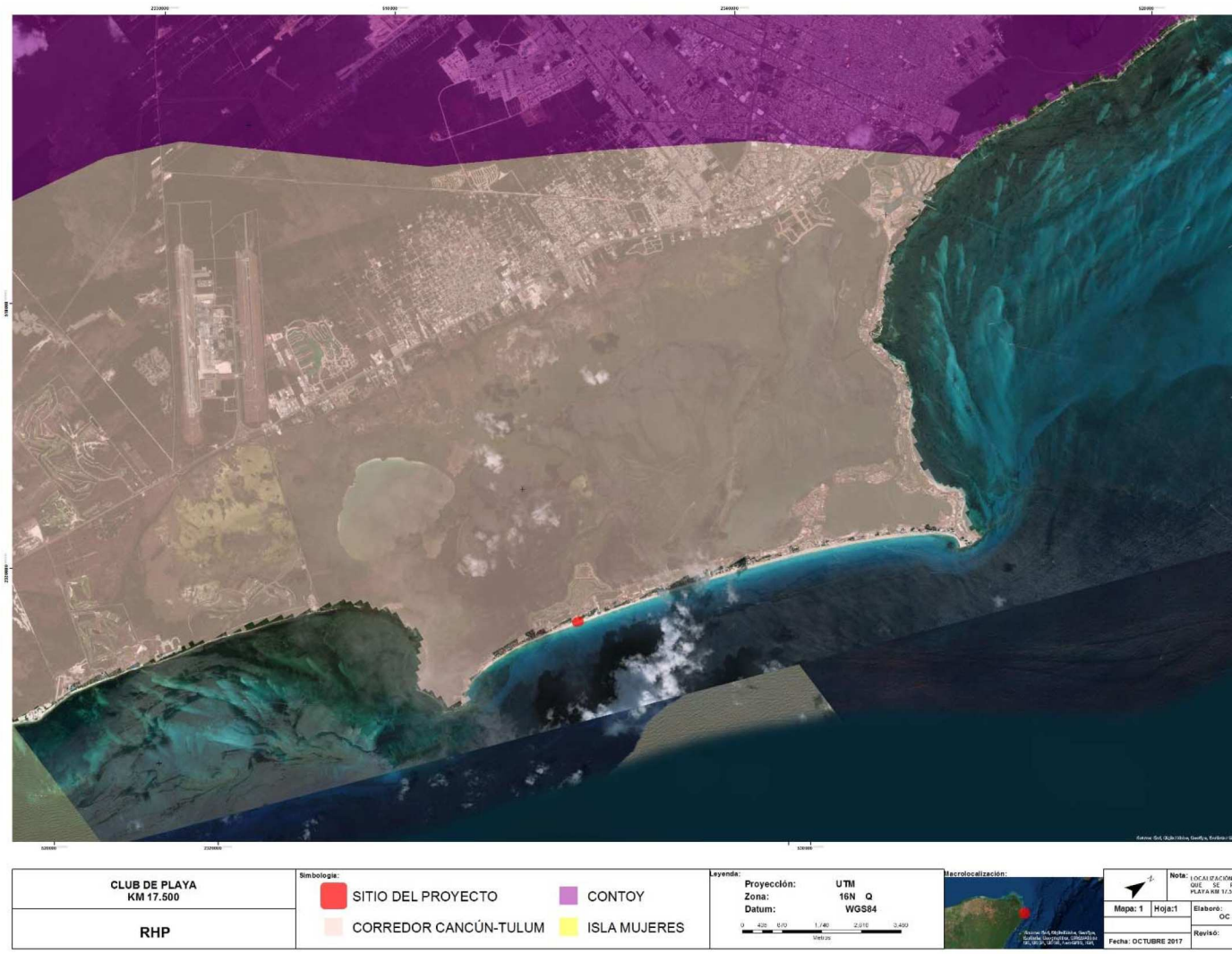



**Figura 13.** Sitio del proyecto en el contexto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias

### *3.1.4.3.* Regiones Marinas Prioritarias de México (RMP)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, se ubica sobre la Región Marina Prioritaria Punta Maroma-Punta Nizuc (RMP 63)

Esta Región Marina Prioritaria tiene una extensión de 1,005 $km^2$

Problemática:

**Modificación del entorno:** por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe desforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.

**Contaminación:** por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.

**Uso de recursos:** presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.

Especies introducidas de Cassuarina spp y Columbrina spp.

La superficie total del área en donde se desplante el proyecto, de acuerdo al Título de Concesión número DGZF-338/16, es de 1,382.20 metros cuadrados, lo que representa solamente el 0.13% de la superficie de esta RMP.

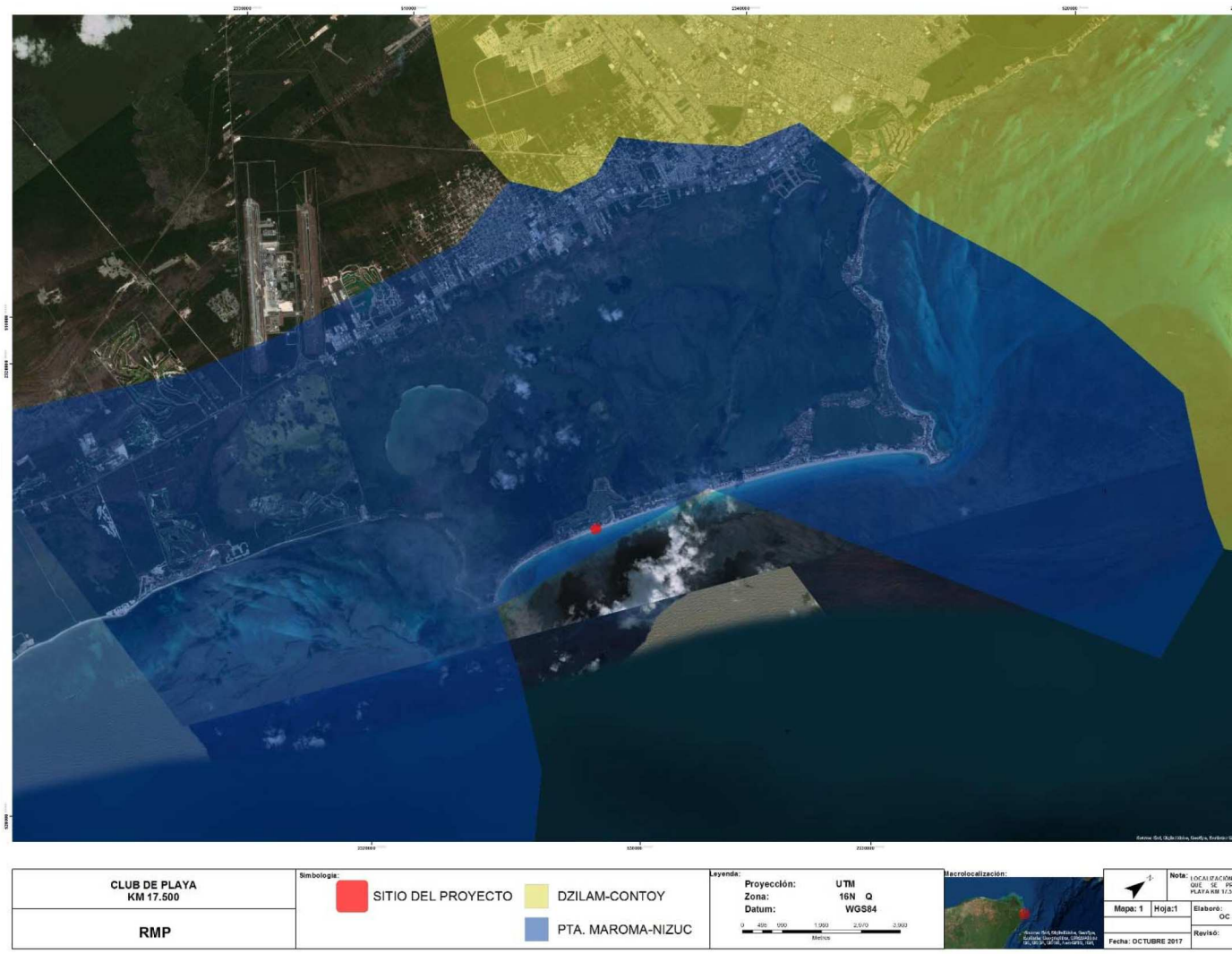



**Figura 14.** Sitio del proyecto en el contexto de las Regiones Marinas Prioritarias

### *3.1.4.4.* Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

El sitio de pretendida ubicación del proyecto, no se ubica sobre ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El AICA más cercana al sitio del proyecto corresponde al AICA Central Vallarta-Punta Laguna (AICA SE-32) que se ubica a más de 30 Kilómetros al sur del sitio del proyecto, es decir, totalmente fuera del área de influencia del proyecto. Por ello, no existe vinculación del proyecto con algún AICA.

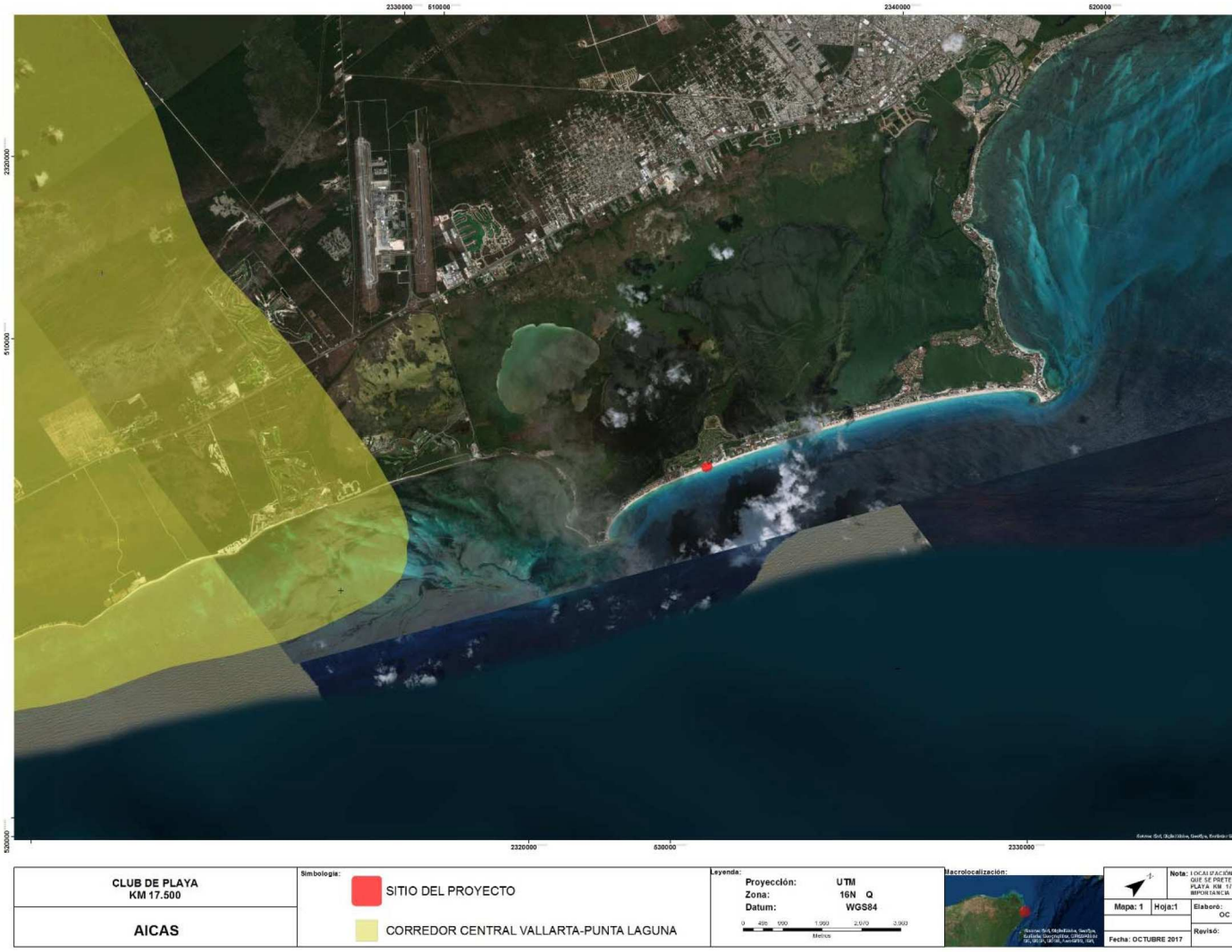



**Figura 15.** Sitio del proyecto en el contexto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las A

### 3.1.5. Cumplimiento de leyes, reglamentos o normas de los tres niveles de gobierno.

#### 3.1.5.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículos 1, 4 párrafo 4º; 5, 8, 14, 25; 27 párrafos 4º, 5º y 6º; 42 fracciones IV, V y VI; 73 y 115.

***Artículo 8o.*** *Los funcionarios y empleados públicos respetarán el ejercicio del derecho de petición, siempre que ésta se formule por escrito, de manera pacífica y respetuosa; pero en materia política sólo podrán hacer uso de ese derecho los ciudadanos de la República.*

*A toda petición deberá recaer un acuerdo escrito de la autoridad a quien se haya dirigido, la cual tiene obligación de hacerlo conocer en breve término al peticionario.*

En apego a los ordenamientos jurídicos aplicables se somete a consideración de esa Dirección General la presente solicitud de modificación del proyecto en los términos establecidos en el presente documento.

#### 3.1.5.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Esta ley contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo de un proyecto, como la construcción de un desarrollo inmobiliario turístico, no obstante, el presente proyecto corresponde a la ampliación, remodelación y mantenimiento de una obra ya construida, misma que se encuentra operando, de tal forma, que el segundo párrafo del artículo 28 de la presente Ley, da la pauta para la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental correspondiente.

Así, en el párrafo segundo del Artículo 28 se establece que:

***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:*

*Párrafo reformado DOF 23-02-2005*

*(…)*
*IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

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

La evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se busca establecer las condiciones a que se sujetarán los proyectos 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.

Por tal motivo, y derivado de la ubicación y tipo de proyecto, se asume que se cae en los supuestos de las fracciones IX y X del artículo analizado, de tal forma que, se somete a evaluación a través del presente manifiesto, a fin de obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

### *3.1.5.3.* Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (REIA).

Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, publicado en el Diario Oficial el 30 de Mayo del 2000.

El Reglamento de la presente Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los tipos de obra que requieren manifestar el impacto ambiental, la modalidad correspondiente y el alcance de los estudios.

Las obras que comprenden el proyecto descrito en el presente documento se encuentran en el Artículo 5º, inciso Q) del REIA, tal como se presentan a continuación:

> *Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:*
>
> ***Construcción y operación*** *de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes,* ***instalaciones de comercio*** *y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:*
>
> *a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
> *b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
> *c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*
>
> *R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:*
>
> *I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*
> *II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de*

*una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

De lo anterior, se considera que las obras que comprende el proyecto que nos ocupa, deberán someterse a evaluación a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, las cuales, al desarrollarse sobre una superficie previamente impactada y sin vegetación, ***NO IMPLICAN INCREMENTO ALGUNO EN EL NIVEL DE IMPACTO O RIESGO AMBIENTAL, Y*** **NO GENERARÁN DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO, ASÍ COMO TAMPOCO REBASARÁN LOS LÍMITES Y CONDICIONES ESTABLECIDOS EN LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS RELATIVAS A LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y A LA PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.**

### *3.1.5.4.* Ley General de Vida Silvestre.

Esta ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 3 de julio de 2000 y tiene como objetivo la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

**Tabla 10.** Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre y propuesta de cumplimiento.

| Artículo de Ley | Cumplimiento |
|---|---|
| **Artículo 1**. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana, y en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de | El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie florística ni recurso forestal, en virtud de no contar con asociaciones vegetales ni ecosistemas de ningún tipo que albergue fauna, esto debido al grado de perturbación no reciente que presenta el sitio del proyecto por encontrarse dentro de una zona urbana en donde existen desarrollos inmobiliarios y crecimiento turístico-hotelero constante. |

| | |
|---|---|
| pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo. | |
| **Artículo 2**. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento. | El presente proyecto buscará respetar y cumplir cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes, por lo que se hace la vinculación respectiva con la LGEEPA. |
| **Artículo 18.** Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.<br>Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat. | Como ya se mencionó con antelación, las obras y actividades relativas presente proyecto, no considera la realización de ningún tipo de aprovechamiento de la vida silvestre.<br>El término aprovechamiento es definido por la Real Academia Española como la acción o efecto de aprovechar, que a su vez se define como emplear útilmente algo, que produce provecho o fruto. Con base en estas definiciones se tiene que el proyecto no pretende realizar aprovechamiento alguno de la vida silvestre, en virtud de no contar con asociaciones vegetales ni ecosistemas de ningún tipo que albergue fauna, esto debido al grado de perturbación no reciente que presenta el sitio del proyecto por encontrarse dentro de una zona urbana en donde existen desarrollos inmobiliarios y crecimiento turístico-hotelero constante. |
| **Artículo 19.** Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los | Las obras y actividades que son parte del proyecto que nos ocupa no causarán impactos o desequilibrios ecológicos al ambiente, en virtud de que primer término, el sitio del proyecto corresponde a un sitio ubicado dentro de la zona urbana el cual no existen asociaciones vegetales o ecosistemas, y en segundo término, las obras y actividades se llevarán a cabo sobre |

| | |
|---|---|
| efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat. | la misma superficie de aprovechamiento que ha tenido el proyecto desde su construcción. |
| **Capítulo VI** en sus artículos **29 al 31** señalan que la captura y el manejo de la fauna silvestre debe ser digno y respetuoso que les cause el menor estrés posible. | El proyecto no pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento extractivo de fauna silvestre, en virtud de que el sitio por estar inmerso dentro de una zona urbana y que presenta perturbación no reciente causada por el crecimiento urbano, no alberga ningún tipo de fauna silvestre que pudiera ser significativa. |
| **Artículo 60 TER.** Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. | Lo establecido dentro de este artículo no es aplicable a las obras y actividades que forman parte del proyecto, toda vez que como ya se mencionó anteriormente dentro del sitio no existen asociaciones vegetales de ningún tipo, ni mucho menos vegetación de manglar. |

### *3.1.6.* Normas Oficiales Mexicanas

En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente prohíbe la descarga de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en perjuicio del ecosistema.

En su artículo 5° la Ley en comento faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma Ley. En este sentido, la Promovente dará cumplimiento, previniendo cualquier tipo de deterioro ambiental relacionado con el proyecto.

Particularmente realizar las acciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones en las características físicas a los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

La Promovente observará el cumplimiento de esta Ley y de los ordenamientos que deriven de ella, además de las normas oficiales mexicanas específicas. Existen diversas normas que están relacionadas con la construcción y operación del proyecto, o con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica.

A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las normas vigentes en materia de contaminación del agua, contaminación del aire, residuos peligrosos, contaminación por ruido, contaminación del suelo, recursos naturales, especies en riesgo y humedales costero

**Tabla 11.** Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de SEMARNAT vinculadas al Proyecto

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| **CONTAMINACIÓN DEL AGUA** | | |
| NOM-001-SEMARNAT-1996.<br>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales. | La concentración de contaminantes no debe exceder los valores indicados como límites máximos permisibles. | No aplica al presente proyecto en residuales que se generen por pa Club de playa se canalizaran pc drenaje público municipal, ya qu sanitarios públicos del Ayuntamier la playa Delfines.<br><br>Para el caso de los parámetros aguas residuales que se canalizan drenaje y alcantarillado munici municipal la que deberá dar seguir en la citada norma, lo cual en proyecto contara con su propio sis aguas residuales sí sería la respor los análisis pertinentes en cumplir dentro de la misma. |
| NOM-002-SEMARNAT-1996.<br>Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los | Esta Norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas | Como ya se mencionó anteriormen descargas de aguas residuales nacionales, en virtud de que las a generan por las instalaciones de |

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| sistemas de alcantarillado urbano o municipal. | residuales de proceso y conducidas por drenaje separado. | forman parte del proyecto se canali de drenaje y alcantarillado público |
| **NOM-003-SEMARNAT-1997** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios públicos. | Promedio ponderado en función del caudal, resultante de los análisis practicados a cada una de las muestras simples | De acuerdo con lo establecido de proyecto no prevé descargas de aguas o bienes nacionales, en vi residuales que se generan por las de playa que forman parte del proy medio de la red de drenaje y municipal. |
| **NOM-004-SEMARNAT-2002.** Protección ambiental. Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. | La concentración de contaminantes no debe exceder los valores indicados como límites máximos permisibles. | El proyecto no prevé descargas d aguas o bienes nacionales, en vi residuales que se generaran por forman parte del proyecto se canali de drenaje y alcantarillado público |
| **CONTAMINACIÓN DEL AIRE** | | |
| **NOM-041-SEMARNAT-2006.** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en | La Norma es de observancia obligatoria para los responsables de los vehículos automotores que circulan en el país, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los centros de verificación autorizados, a | La construcción del proyecto solo s de una misma superficie, por lo qu de esta norma no es de obser obstante se exigirá el mantenim maquinaria automotor que puc cantidad no significativa dentro del |

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| circulación que usan gasolina como combustible. | excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, así como la maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera. | |
| **NOM-045-SEMARNAT-2006.** Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible | La Norma es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, unidades de verificación y autoridades competentes. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma oficial, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería. | El proyecto consiste en la con instalación de elementos que se ub superficie del sitio del Club de establecido dentro de esta norma obligatoria. No obstante se exi periódico de la maquinaria au relacionarse en cantidad no si proyecto. |
| **NOM-050-SEMARNAT-1993.** Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de | Esta Norma es de observancia obligatoria en los vehículos automotores en circulación equipados con motores que usen gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos. No se aplica a vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, | |

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. | motocicletas, tractores agrícolas o maquinaria para la construcción. | |
| **RESIDUOS PELIGROSOS** | | |
| **NOM-052-SEMARNAT-2005**<br>Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos. | Esta NOM es de observancia obligatoria en lo conducente para los responsables de identificar la peligrosidad de un residuo. Se considerara residuo peligroso aquellos que concuerden con una o varias de las características contenidas en el numeral 5.4 de esta norma tales como corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad, o ser biológico-infeccioso.<br>Los límites máximos permisibles para fracciones de hidrocarburos en suelo son de 3000 mg/kg (base seca) para suelo forestal y de conservación. | Los residuos peligrosos que pu alguna etapa del proyecto, serán separada de los residuos sólidos especial, y se dispondrán en conte acuerdo con sus características CR en un área específica del proyec través de una empresa prestadora para su recolección y transporte, q de disposición final indicado por la<br><br>De manera adicional, la Promove responsable de vigilar que el con obra, establezca los procedimient cumplimiento a esta norma correspondientes para el manejo de acuerdo con la normatividad ap |

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| | | Los residuos se entregarán perió autorizado para su correcto manej<br><br>En el caso de algún derrame acci aceite o alguna otra sustancia cor la NOM-138-SEMARNAT/SS-200 contratista, bajo la supervisión responsable de su manejo y la a inmediata.<br>La supervisión ambiental en el personal capacitado para rec peligrosos, y que observe que en t residuos y sean depositados contenedores específicos. |
| **CONTAMINACIÓN POR RUIDO** | | |
| **NOM-080-SEMARNAT-1994.**<br>Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. | La presente NOM se aplica a vehículos automotores de acuerdo a su peso bruto vehicular, y motocicletas y triciclos motorizados que circulan por las vías de comunicación terrestre, exceptuando los tractores, para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para | La propia NOM exceptúa del c destinado a las actividades de cons aplican los límites a la maquinaria a las obras y actividades que forr que nos ocupa. |

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| | la construcción y los que transitan por riel. | |
| **RECURSOS NATURALES** | | |
| **NOM-005-SEMARNAT-1997.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para llevar a cabo el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. | La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar tanto el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas en poblaciones naturales, con excepción de la Candelilla (Euphorbia spp.) | No es de observancia obligatoria p que no se realizará aprovech embargo, se verificará que la made proyectada, la cual será comprada vía la empresa a cargo de la part de un sitio autorizado para ello registro respectivo. |
| **NOM-007-SEMARNAT-1997.** Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para llevar a cabo el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. | La presente Norma es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer los procedimientos, criterios y especificaciones técnicas y administrativas para realizar el aprovechamiento sostenible, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. | En el presente proyecto n aprovechamiento ni comercia completas o sus partes, sin embar madera empleada en los acabados la cual será comprada a un pro empresa a cargo de la parte cons sitio autorizado para ello el cual respectivo. |

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| | Esta Norma es de observancia obligatoria para quienes se dediquen al aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas, en poblaciones naturales. | |
| | **ESPECIES EN RIESGO** | |
| **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. | | En el sitio de pretendida ubicación asociaciones vegetales ni ecosiste albergue especies tanto de flora co las cuales pudieran registrarse esp de esta norma, esto debido al gra reciente que presenta el sitio del pr dentro de una zona urbana en do inmobiliarios y crecimiento turístico<br><br>Sin embargo, en caso de que se o el sitio del proyecto de ejemplares referida dentro de este criterio, c tortugas marinas que arriben al Promovente tiene contemplado lle preventivas para la protección de la |

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| | | con la autoridad encargada del Ma<br>Tortugas Marinas del Municipi<br>Quintana Roo.<br>La medidas incluyen el apilado y re<br>tales como camastros, sombrillas y<br>en la playa, además del apaga<br>reflectores durante las noches en e<br>la autoridad, así como evitando el r<br>en la temporada de desove. |
| **NOM-162-SEMARNAT-2012.**<br>Establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. | Establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación. | El proyecto se apegará a lo estable<br>Norma. Al respecto, la Promove<br>llevar a cabo las medidas prevent<br>de las tortugas marinas que llega<br>ubicada frente al sitio del proyec<br>autoridad encargada del Manejo<br>Tortugas Marinas del Municipio<br>medidas incluyen el apilado y res<br>tales como camastros, sombrillas y<br>en la playa, además del apaga<br>reflectores durante las noches en e<br>la autoridad, así como evitando el r<br>en la temporada de desove. |

| NOM | ESPECIFICACIÓN | APLICACIÓN AL PR |
|---|---|---|
| | | Además, se acatarán las med minimicen el impacto negativo a durante la etapa de anidación de l período de desarrollo de los huevos |
| NOM-012-RECNAT-1996. Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso doméstico | Establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento de leña para uso domestico | Se considera no aplicable al pres que no se pretende realizar nir forestal. |
| NOM-126-ECOL-2000. Especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. | Establece las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. | Se considera no aplicable al proye el sitio no existen asociaciones ve definidos a partir de los cuales se realizar algún rescate de ejemp especies florísticas. |

### *3.1.6.1.* NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

Al respecto, se tiene que en el sitio de pretendida ubicación del proyecto no existen asociaciones vegetales ni ecosistemas de ningún tipo que albergue especies tanto de flora como de fauna dentro de las cuales pudieran registrarse especies enlistadas dentro de esta norma, esto debido al grado de perturbación no reciente que presenta el sitio del proyecto por encontrarse dentro de una zona urbana en donde existen desarrollos inmobiliarios y crecimiento turístico-hotelero constante. Sin embargo, en caso de que se observe la existencia en el sitio del proyecto de ejemplares enlistados en la Norma referida dentro de este criterio, como lo son tortugas marinas *Caretta caretta* (tortuga marina caguama), *Chelonia mydas* (tortuga marina blanca), *Eretmochelys imbricata* (tortuga marina de carey), *Dermochelys coriácea* (tortuga marina laúd), todas con categoría en peligro de extinción, que arriben al sitio de proyecto, la Promovente tiene contemplado llevar a cabo las medidas preventivas para la protección de las mismas con base en la NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, y coadyuvar con la autoridad encargada del Manejo y Protección de las Tortugas Marinas del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Cabe señalar que derivado de las que en las zonas colindantes totalmente fuera del área de influencia del proyecto, se reportó la presencia faunística de *Ctenoraura similis* (iguana rayada), categorizada como especie Amenazada.

### *3.1.6.2.* NORMA Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de Febrero de 2013).

Esta NORMA Oficial Mexicana establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

En cuanto a la Normas Oficiales Mexicanas que aplican al proyecto, se pone especial atención a la vinculación del proyecto con la NOM-162-SEMARNAT-2012 (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de Febrero de 2013).

Ahora bien y considerando:

- Que las especies de tortuga marina existentes en aguas de jurisdicción federal constituyen un recurso natural que forma parte de la riqueza biológica y el patrimonio de la Nación, por lo que el Estado tiene el deber de conservar y normar su manejo.
- Que las especies de tortuga marina: “tortuga golfina o tortuga marina escamosa del Pacífico” (*Lepidochelys olivacea*); “tortuga lora o tortuga marina escamosa del Atlántico” *(Lepidochelys kempii*); "tortuga blanca o tortuga marina verde del Atlántico" (*Chelonia mydas*); “tortuga prieta o tortuga marina verde del Pacífico” (*Chelonia agassizi*); “tortuga marina caguama” (*Caretta caretta*); “tortuga mar ina de carey” (*Eretmochelys imbricata*); y “tortuga marina laúd” (*Dermochelys coriacea*), están clasificadas bajo la categoría de riesgo “en peligro de extinción” por la “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”, e incluidas en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés) y que además la Lista Roja de la Unión Mundial de la Conservación (IUCN, por sus siglas en inglés), califica la condición de las

tortugas lora, carey y laúd en “peligro crítico de extinción”, de las tortugas caguama y la verde del Atlántico y la verde del Pacífico como “en peligro”, y a la tortuga golfina como “vulnerable”.

- Que desde la década de los años sesentas, el gobierno de México, a través del Instituto Nacional de la Pesca, inició la instalación de campamentos tortugueros en todo el país, con la finalidad de realizar trabajos de conservación, monitoreo e investigación de tortugas marinas en las playas de anidación de los litorales del país, en este transcurso de tiempo, el programa nacional fue transferido a diversas entidades del gobierno federal y durante las décadas subsecuentes se sumaron universidades, centros de investigación y gobiernos de los estados y municipios, así como organizaciones de la sociedad civil y comunidades rurales.

- Que México se destaca en el ámbito internacional por su labor pionera en política ambiental de protección y conservación de la tortuga marina desde hace más de 40 años, en particular se resalta el régimen de protección mediante diversos instrumentos y acciones de manejo aplicadas a las especies y a sus hábitats.

- Que la primera reserva para el manejo y conservación de tortugas marinas en México se estableció el 4 de julio de 1977, al publicarse en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el Acuerdo por el que se determina a la Playa Rancho Nuevo, Municipio de Villa Aldama, Tamaulipas, zona de refugio y de veda para la protección de la tortuga marina lora (*Lepidochelys kempii).*

- Que el 29 de octubre de 1986 fue publicado en el DOF el “Decreto por el que se determinan como zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control, de las diversas especies de tortuga marina, los lugares en que anida y desova dicha especie”, el cual contempla 17 playas de las costas mexicanas del Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe.

- Que el 31 de mayo de 1990 se publicó en el DOF el Acuerdo por el que se establece veda para las especies y subespecies de tortuga marina en aguas de

jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como en las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California.

- Que el 8 de octubre de 1993, quedaron establecidas las bases de colaboración celebradas entre la Secretaría de Marina, la Secretaría de Desarrollo Social y la Secretaría de Pesca, con la finalidad de implementar medidas de control y vigilancia de los campamentos tortugueros y para dar el debido cumplimiento a lo establecido en los artículos noveno y décimo tercero del "Acuerdo por el que se establece veda para las especies de tortuga marina en aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, Viernes 1 de febrero de 2013 DOF (Primera Sección) 13 así como en las del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California", publicado en el DOF el 31 de mayo de 1990.

- Que el 2 de diciembre de 1993, fue creada la Comisión Intersecretarial para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas con el propósito de coordinar las acciones de las dependencias de la Administración Pública Federal en la investigación, protección, conservación y rescate de las tortugas marinas. En el marco de esta Comisión se integra el Comité Nacional para la Protección y Conservación de Tortugas Marinas con carácter técnico-consultivo, constituido por los gobiernos locales, instituciones de educación superior e investigación científica, grupos y organizaciones sociales.

- Que en cumplimiento a lo establecido en la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de Tortugas Marinas (CIT), aprobada por México mediante Decreto publicado en el DOF el 10 de julio del 2000, con la presente Norma, se establecen especificaciones para el manejo de las tortugas marinas durante las actividades de protección y recuperación dando cumplimiento a lo establecido por esta Convención para la creación de medidas de protección, conservación y manejo para las tortugas marinas en las playas de anidación dentro del proceso de incubación *in situ* o en vivero o corral, a efecto de abordar los posibles impactos sobre el hábitat de anidación (afectación física en el hábitat de anidación, pérdida de nidos, intromisión de depredadores,

perturbación de las hembras al anidar, de los huevos durante la incubación, de las crías al emerger y su entrada al mar).

- Que el 16 de julio de 2002, fue publicado en el DOF el "Acuerdo por el que se determinan como áreas naturales protegidas, con la categoría de santuarios, a las zonas de reserva y sitios de refugio para la protección, conservación, repoblación, desarrollo y control de las diversas especies de tortuga marina, ubicadas en los estados de Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Sinaloa, Tamaulipas y Yucatán, identificadas en el decreto publicado en el DOF el 29 de octubre de 1986", referido anteriormente.

- Que conforme al artículo 5 de la Ley General de Vida Silvestre el objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país y que, para tal finalidad dicho precepto, en su fracción II, faculta a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para establecer las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales, resaltando que en ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat, por lo que las especificaciones de la presente norma mexicana, como instrumento de política ambiental en materia de vida silvestre, buscan con sus contenidos propiciar la evolución, viabilidad y continuidad de las especies de las tortugas marinas antes referidas en el párrafo segundo del presente apartado.

- Que el 26 de junio de 2006 fue publicada en el DOF la adición del artículo 60 Bis 1 de la Ley General de Vida Silvestre, por el que establece que ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de

aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados.

- Que todas las especies de tortuga marina al ser migratorias, son un recurso compartido por diferentes países, por lo que México tiene adoptados acuerdos y convenios internacionales para conservarlas.

- Que el mantenimiento de la integridad del hábitat de anidación es condición para la sobrevivencia de las especies de tortugas marinas, por lo que, es indispensable llevar a cabo acciones para evitar la destrucción, fragmentación o degradación de las condiciones biológicas, químicas y físicas del hábitat de anidación, tales como la dinámica natural de acumulación de arena y de los flujos hídricos que aseguran la humedad, salinidad y temperatura adecuadas para la incubación.

- Que se han detectado prácticas de manejo inadecuadas durante las actividades de aprovechamiento no extractivo, desde el manejo de hembras grávidas y nidadas hasta la liberación de las crías, incluyendo la observación de tortugas, así como otras actividades que afectan la sobrevivencia de las crías durante los primeros días de su vida y por lo tanto, el éxito de las actividades de conservación de las tortugas marinas en el hábitat de anidación.

- Que la realización de obras o actividades en el hábitat de anidación están sujetas a la autorización en materia de evaluación del impacto ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

- Que pese a la existencia de diversas regulaciones para la protección de las tortugas marinas, no existe normatividad que regule las actividades de conservación y protección durante el desove, incubación, emergencia y liberación de las crías en los hábitats de anidación, consideradas etapas críticas de su ciclo de vida por su vulnerabilidad a las variables ambientales y antropogénicas que actúan sobre ellas, siendo fundamental que los esfuerzos de protección se realicen conforme a una metodología que ayude a garantizar

el éxito de las anidaciones, la diferenciación sexual de los embriones, los porcentajes de eclosión de crías y su sobrevivencia durante los primeros días de vida.

**1. Objetivo**

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de tortugas marinas en su hábitat de anidación.

**2. Campo de aplicación**

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.

Derivado de lo anterior, y toda vez que el sitio del proyecto *"Club de Playa Km 17+500"* ubicado en la Zona Federal Marítimo Terrestre, le son aplicables las especificaciones contenidas en la citada Norma Oficial Mexicana.

## ESPECIFICACIONES

A continuación se realiza la vinculación del proyecto con las Especificaciones establecidas en la NOM

**Tabla 12.** Vinculación del proyecto con la Norma NOM-162-SEMARNAT-2012.

| ESPECIFICACIONES | ACCIONES DEL PROYECTO |
|---|---|
| **5. ESPECIFICACIONES GENERALES.** | |
| 5.1 Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones: | Lo establecido dentro de la presente especificación proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento a las medidas que garantic conservación en los sitios de arribazón y anidació usuarios y trabajadores del proyecto, con el objeto ecológica sobre la protección y conservación del rec |
| 5.2 El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos que resulte aplicable. | La Promovente se da por enterada de lo estable especificación y asume el compromiso de apegarse y la normatividad ambiental, y cumplir con todas disposiciones contenidas en la presente No cumplimiento a las medidas que garanticen su prote en los sitios de arribazón y anidación, y difundir |

| ESPECIFICACIONES | ACCIONES DEL PROYECTO |
|---|---|
| | trabajadores del proyecto, con el objeto de hacer c sobre la protección y conservación del recurso. |
| 5.3. Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso, a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida. | El presente criterio no aplica al proyecto debido a que ubicar en un área Natural Protegida, Sin embargo, l por enterada de la presente especificación y asum apegarse a los criterios legales y la normatividad a cumplir con todas y cada una de las disposicione presente Norma, dando cabal cumplimiento a las me su protección y conservación en los sitios de arrib difundirlo a los usuarios y trabajadores del proyec hacer conciencia ecológica sobre la protección recurso. |
| 5.4 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:<br>5.4.1 Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. | La Promovente se da por enterada del presente cri en la zona del proyecto la vegetación es carente y pretende realizar ningún tipo de actividad que ate fauna silvestre establecida las zonas colindantes a e afectar, dañar o perturbar los hábitats de anidac marinas. Así como tampoco, se pretenden introducir las playas colindantes ni al sitio del proyecto, los c hábitats disponibles para la tortuga marina.<br>Así también, es importante mencionar que la Pro coadyuvancia con las autoridades competente Programa de Protección y Conservación de las T Playas del municipio de Benito Juárez, a efecto de po |

| ESPECIFICACIONES | ACCIONES DEL PROYECTO |
|---|---|
| | de protección y conservación de la tortuga marina, a mecanismos que permitan propiciar la reproducción |
| 5.4.2 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. | La Promovente se da por enterada de la presente es el compromiso de apegarse a los criterios legale ambiental aplicable, y cumplir con todas y cada una contenidas en la presente Norma, dando cabal referente a las medidas que garanticen su protecció los sitios de arribazón y anidación. |
| 5.4.3 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento. | La Promovente se da por enterada de la presen asume el compromiso de apegarse a los cri normatividad ambiental aplicable, y cumplir con de las disposiciones contenidas en la presen cabal cumplimiento en lo referente a las medic su protección y conservación en los sitios de arri |
| 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. | Con respecto a lo establecido dentro de la presen tiene que el proyecto contempla medidas para evitar a las tortugas marinas durante la temporada de anid estas son las siguientes:<br>• El empleo de luminarias a base de lámpa fluorescentes de bajo voltaje que garanticen y que no cause perturbación al entorno, panorámica hacia las playas colindantes al s |

| ESPECIFICACIONES | ACCIONES DEL PROYECTO |
|---|---|
| | • El apagado de luz artificial y reflectores dura horario que establece la autoridad.<br>• Se realizarán pláticas de concientización y a los usuarios y empleados del Club, protección de las tortugas marinas, además los objetivos principales del Programa Conservación de las Tortugas Marinas en de Benito Juárez<br>• Así también, es importante señalar que de temporada de anidación en las playa concientizará a los usuarios y empleados participar en coadyuvancia con las autorida la vigilancia durante la temporada de reprod las autoridades competentes. Cualquier ilícit contra las especies mencionadas, |
| 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:<br><br>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.<br>b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. | Con respecto a lo establecido dentro de la presen tiene que el proyecto contempla medidas para evitar a las tortugas marinas durante la temporada de ani estas son las siguientes:<br><br>• El empleo de luminarias a base de lámpa fluorescentes de bajo voltaje que garanticen y que no cause perturbación al entorno. |

| ESPECIFICACIONES | ACCIONES DEL PROYECTO |
|---|---|
| c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. | • El apagado de luz artificial y reflectores dura horario que establece la autoridad.<br><br>Se realizarán pláticas de concientización y educac usuarios y empleados del Desarrollo, sobre el cuida tortuga marina, además de la impartición de los obj Programa de Protección y Conservación de las T Playas del municipio de Benito Juárez.<br><br>Así también, es importante señalar que de manera p de anidación en las playas de Cancún, se concienti empleados del Club a efecto de participar en co autoridades competentes con la vigilancia durant reproducción, reportando cualquier ilícito que puc recurso a las autoridades competentes. |
| 5.4.6 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. | En caso de observar la existencia en el sitio del pro de tortugas marinas, la Promovente tiene contempla medidas preventivas para la protección de las mism la autoridad encargada del Manejo y Protección de l de las Playas del Municipio de Benito Juárez, Quinta<br><br>• Evitar el tránsito vehicular y cualquier medio pesado tales como trascabos, grúas, etc., q alterar o dañar las playas de anidación. |

| ESPECIFICACIONES | ACCIONES DEL PROYECTO |
|---|---|
| | acceso fuera de los sitio de anidación de ve<br>(tipo carritos de golf) para las tareas de vigi<br>• Se realizarán pláticas de concientización y<br>a los usuarios y empleados del Club,<br>protección de la tortuga marina, además de<br>objetivos principales del Programa<br>Conservación de la Tortuga Marina en las<br>de Benito Juárez.<br>• Se concientizará a los usuarios y empleados<br>participar en coadyuvancia con las autoridad<br>la vigilancia durante la temporada de repro<br>cualquier ilícito que pudiera atentar co<br>autoridades competentes.<br>• Las medidas de protección y conservación<br>se harán en apego y estricto cumplimiento<br>NOM-162-SEMARNAT-2012. |

En lo que respecta a las especificaciones de manejo, tal como lo establece la Norma, se manifiesta q
presente proyecto puesto que no se pretende realizar actividades de manejo con tortugas marinas
decir, no se pretende realizar ningún aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre en el hábi
mencionados, sin embargo la Promovente, asume el compromiso de apegarse a los criterios legale
ambiental aplicable, y cumplir con todas y cada una de las disposiciones contenidas en la presente

cumplimiento en lo referente a las medidas que garanticen su protección y conservación en los s anidación. Asimismo y en consideración que en la Playa Delfines son colocados corrales por parte competentes para contribuir al éxito de la temporada de anidación, en las siguientes especificaci vinculación, reiterando el compromiso de la Promovente mediante la coadyuvancia con la autoridad c

**6. Especificaciones de manejo**

| | |
|---|---|
| **6.3 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.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, se aplicaran medidas sufrimiento o cualquier otro tipo de traumatismo mediante la difusión de medidas que generen concie la protección y conservación del recurso a los usuari proyecto |
| **6.4 La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas:**<br><br>a) **Natural o *in situ*.**<br>b) **Vivero o Corral (por excepción).** | En caso de que se observe la existencia de ejem marinos que arriben al sitio de proyecto, la contemplado llevar a cabo las medidas preventiv dentro del presente, para la protección de las misma autoridad encargada del Manejo y Protección de las las playas del Municipio de Benito Juárez |
| **6.5 En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (*in situ*), sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo** | En caso de que se observe la existencia de ejem marinos que arriben al sitio de proyecto, la contemplado llevar a cabo las medidas preventiv dentro del presente, para la protección de las misma |

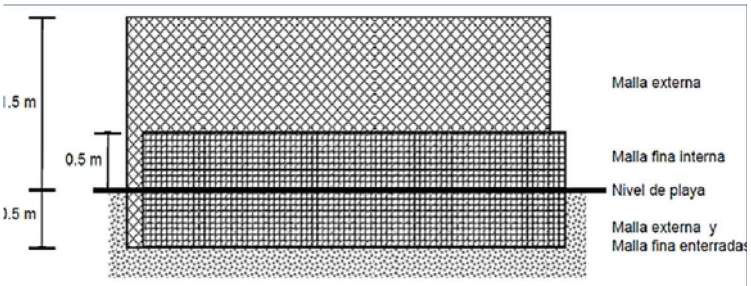
**6. Especificaciones de manejo**

| | |
|---|---|
| **inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría.** | autoridad encargada del Manejo y Protección de las las playas del Municipio de Benito Juárez |
| **6.6 En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas:**<br>**6.6.1 Realizar recorridos de monitoreo a lo largo de la playa de anidación con el fin de disminuir la probabilidad de perder nidadas, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Manejo correspondiente. Los recorridos deben llevarse a cabo por los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre o a quienes designen para tal fin.** | La Promovente se da por enterada de la presente es su compromiso de colaboración con las autoridades la autoridad encargada del Manejo y Protección de l de las playas del Municipio de Benito Juárez, propor las campañas y recorridos de monitoreo mencionad |
| **6.6.2 En caso de utilizar vehículos para hacer recorridos de Monitoreos, éstos deben tener un peso bruto vehicular máximo de 300 kg, la velocidad máxima de circulación debe ser de 20 km/hr y utilizar llantas de baja presión (menor a 5 libras por pulgada cuadrada o 35 kPa). La circulación del vehículo debe ser por fuera de la zona de anidación o, en su caso, en una zona donde no se perturbe la integridad de los nidos.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y asume el compromiso de apegarse y la normatividad ambiental aplicable, y cumplir con las disposiciones contenidas en la presente N cumplimiento en lo referente a las medidas que gara y conservación en los sitios de arribazón y anidació |
| **6.7 Incubación natural o *in situ*.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete |

| 6. Especificaciones de manejo | |
|---|---|
| **6.7.1 Para la protección de nidos *in situ* debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para impedir la pérdida de nidadas.** | aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento en lo referente a las medidas protección y conservación en los sitios de arriba difundirlo a los usuarios, trabajadores y visitantes objeto de hacer conciencia ecológica sobre la protec del recurso. |
| **6.7.2 En el caso de incubación *in situ,* se debe valorar la pertinencia de realizar el marcaje de los nidos con estacas o algún otro sistema, asegurando que no se dañarán los huevos y que permitirá el nacimiento de las crías. En el caso de utilizar estacas, éstas deben ubicarse cerca del borde del nido, una vez que la tortuga marina termine el desove y antes de que empiece a tapar el nido.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajara en coadyuvancia con la a para el cumplimiento del presente criterio. |
| **6.7.3 En playas que presenten problemas por depredadores deben tomarse medidas dirigidas a evitar la pérdida de los huevos y las crías; de conformidad con el Plan de Manejo.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento a las medidas que garantic conservación en los sitios de arribazón y anidació |

| 6. Especificaciones de manejo | |
|---|---|
| | usuarios y trabajadores del proyecto, así como a los playa, con el objeto de hacer conciencia ecológica s conservación del recurso. |
| **6.7.4 Para disminuir la depredación de huevos y de crías durante la emergencia hasta la entrada al mar, se debe tener un monitoreo constante.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajara en coadyuvancia con la a para el cumplimiento del presente criterio. |
| **6.7.5 Debe permitirse que las crías sigan su proceso natural de emergencia y desplazamiento por la playa hasta llegar al mar. Podrá haber intervención humana para ahuyentar a los depredadores.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y actuará en coadyuvancia co competentes en la realización de acciones a favo conservación de las tortugas marinas y apegarse al criterios legales y la normatividad ambiental aplicable referente a las medidas que garanticen su protección lo cual se trabajara de manera conjunta con la autori concientizara a los visitantes sobre el manejo mencionadas en la presente Norma. |
| **6.7.6 En la medida de lo posible, una vez transcurrido el tiempo estimado para que hayan emergido todas las crías, debe sacarse todo el contenido de los nidos y de darse el caso, rescatar las crías rezagadas.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación. |
| **6.8 Incubación en vivero o corral (por excepción).**<br>**6.8.1 Para la protección de nidos en vivero o corral debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable |

| | |
|---|---|
| **silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para disminuir la pérdida de nidadas.** | y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento a las medidas que garantic conservación en los sitios de arribazón y anidació usuarios, trabajadores y visitantes del proyecto, co conciencia ecológica sobre la protección y conserva |
| **6.8.2 Construcción del vivero o corral.**<br>**6.8.2.1 En caso de ser necesario un vivero o corral como técnica de conservación, la selección del lugar para su construcción y su manejo deben contemplar lo siguiente:**<br>a) **Ubicarse alejado de zonas inundables, barras, bocas de ríos y esteros, garantizando que no se modifiquen las propiedades físico-químicas del agua y suelo que puedan ocasionar la pérdida de nidadas.**<br>b) **Estar libre de vegetación, troncos, rocas u otras barreras naturales así como de desechos sólidos y efluentes líquidos.**<br>c) **Situarse por lo menos a la cota de 1 m sobre el nivel de la pleamar máxima registrada.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |
| **6.8.2.2 El tamaño del vivero debe estar en relación directa a la cantidad de nidadas que se estima serán depositadas en el vivero o corral durante la temporada de anidación, tomando** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |

| | |
|---|---|
| **en cuenta las anidaciones que se han presentado durante temporadas previas al establecimiento del vivero. Debe calcularse el área suficiente para respetar la densidad máxima de 1 nido/m$^2$.** | |
| **6.8.2.3 El vivero o corral debe cercarse perimetralmente con malla de 2 m de altura, la cual debe ir enterrada 50 cm para evitar la depredación y el saqueo. Figura 1.**<br>  <br>Figura 1. Disposición de mallas en el vivero | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |
| **6.8.2.4 Para evitar que las crías escapen del vivero y disminuir la entrada de depredadores, debe enterrarse una tira de 1 m de alto de malla o el equivalente, a una profundidad mínima de 50 cm a lo largo de la parte interna de la cerca perimetral. La luz de malla no debe ser mayor a 1 cm. Figura 1.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |

| | |
|---|---|
| **6.8.2.5 El vivero o corral debe cambiarse de ubicación cada año.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |
| **6.8.3 Colecta de nidadas.**<br>**6.8.3.1 Durante el manejo de los huevos, la persona que realice la colecta de las nidadas debe tener las manos con uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o cualquier otra sustancia química.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación y trabajara en coadyuvancia con la au Además de concientizar a la población visitante, usu del Club, sobre las especificaciones de la presenta N |
| **6.8.3.2 La colecta de nidadas debe realizarse de alguna de las siguientes maneras:**<br>a) **Esperar a que la hembra inicie el desove, recolectando los huevos ya sea con las manos o directamente de la cloaca a un recipiente por nidada.**<br>b) **Cuando la hembra haya desovado, pero aún no haya regresado al mar, debe buscarse el sitio en donde fueron depositados los huevos, siguiendo el rastro hasta encontrar el nido. Si se tiene la certeza de que la nidada tiene menos de 2 horas de haber sido puesta, proceder a destapar el nido y recolectar los huevos con la menor cantidad de arena posible, y sin eliminar el moco que los recubre, depositándolos en un recipiente por nidada. En caso de no cumplirse lo anterior, debe mantenerse el nido *in situ*.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |

6. Especificaciones de manejo

| | |
|---|---|
| **6.8.3.3 La colecta, el transporte y la siembra de las nidadas debe realizarse en un plazo no mayor a 4 horas a partir del momento en que los huevos fueron depositados por la hembra.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |
| **6.8.3.4 La reubicación de nidos debe ser en la misma playa donde fue hecha la colecta, salvo que no existan las condiciones para el establecimiento del vivero, hecho que debe preverse al solicitar la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente a la Secretaría.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |
| **6.8.4 De la Siembra de Nidadas.**<br>**Para el sembrado de nidadas, debe seguirse el siguiente procedimiento:**<br><br>a) **Retirar la arena seca del lugar donde se construirá el nido.**<br>b) **Cavar un hoyo dándole con la mano en forma de cántaro, tratando de reproducir la profundidad y el ancho tal como lo harían las tortugas marinas. El ancho de la boca y el cuello, el largo del cuello, la profundidad de la cámara y la profundidad total se harán de acuerdo a la figura 2 y al cuadro 1.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |

## 6. Especificaciones de manejo

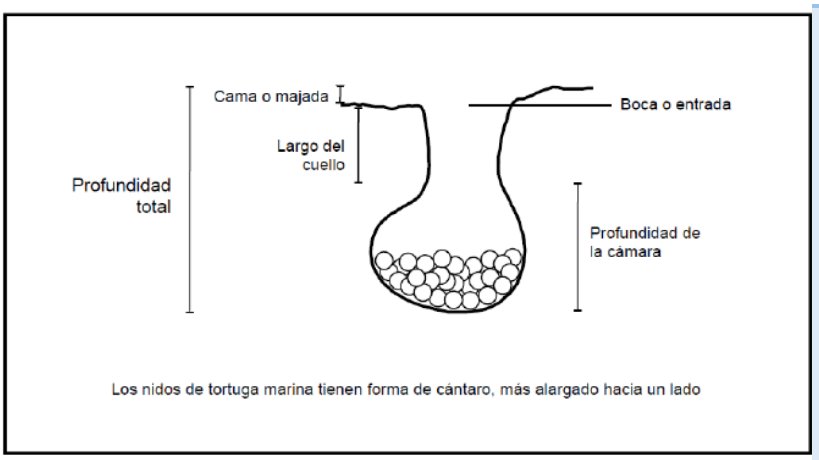



Figura 2. Nido de tortuga marina

| | Laúd *Dermochelys coriacea* | Golfina *Lepidochelys Olivácea* | Prieta / Blanca-Verde *Chelonia agassizi Chelonia mydas* | Carey *Eretmochelys imbricata* | Caguama/ Amarilla *Caretta caretta* | Lora *Lepidochelys kempii* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ancho de la boca y cuello (cm) | 30 - 35 | 20 – 25 | 20 – 25 | 20 - 25 | 20 - 25 | 20 - 25 |
| Largo del cuello (cm) | 35 - 40 | 15 – 20 | 20 – 25 | 10 - 15 | 20 - 25 | 15 - 20 |
| Profundidad de la cámara (cm) | 40 - 45 | 25 – 30 | 25 – 30/35 | 25 - 30 | 30 | 25 - 30 |
| Profundidad total incluyendo cama (cm) | 75 - 85 | 40 – 50 | 45 – 50/60 | 35 - 45 | 50 - 55 | 40 - 50 |

Cuadro 1. Dimensiones del nido por especie

c) **Posteriormente los huevos se depositarán suavemente en el fondo, sin dejarlos caer desde la superficie. Una vez**

6. Especificaciones de manejo

depositados todos los huevos, deben cubrirse con la misma arena húmeda que fue sacada durante la excavación, cubriendo hasta la superficie, presionando suavemente conforme se va echando la arena, y ya en la boca del nido, ejerciendo presión de manera que se genere un tapón para sellar la cámara de incubación.

d) Los nidos deben distribuirse en el vivero de forma que la separación entre ellos sea de al menos 1 m, tomando como referencia el centro de la boca del nido; las filas deben estar alternadas de conformidad con la figura 3.

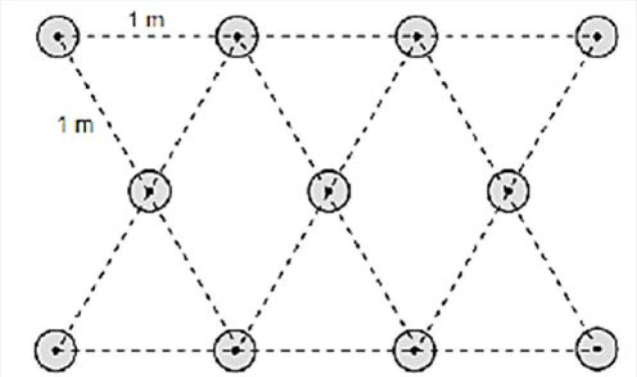


Figura 3. Distribución de nidadas

e) Marcar los nidos con una estaca larga y visible, que se colocará antes de que se empiece a tapar el nido. Cada nido debe ser identificado.

**6. Especificaciones de manejo**

| | |
|---|---|
| f) **Colocar la estaca cerca del borde del nido, asegurando no dañar los huevos.** | |
| **6.8.5 Del Conteo y Liberación de Crías en Vivero o Corral.**<br>**6.8.5.1 Para el conteo de las crías emergidas, 5 o 6 días antes de la emergencia, en cada uno de los nidos del vivero debe colocarse un cerco de tela de alambre de 60 cm de diámetro por 50 cm de altura y con una luz de malla no mayor a 1 cm, mismo que debe ser enterrado hasta la arena húmeda. Sombrear el cerco y mantener vigilancia constante para que las crías sean liberadas oportunamente. Figura 4.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación y trabajara en coadyuvancia con la au |

## 6. Especificaciones de manejo

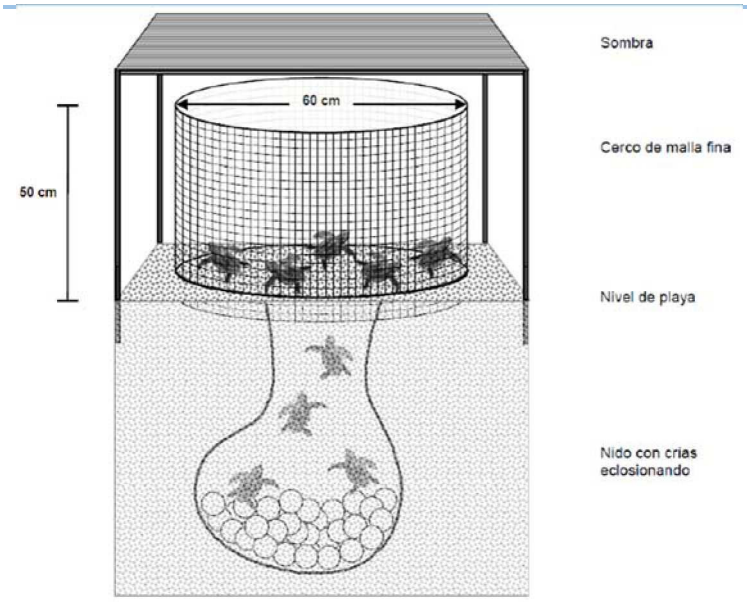



Figura 4. Cerco para el conteo de crías emergidas.

| | |
|---|---|
| **6.8.5.2 Las crías deben liberarse con un mínimo manejo, inmediatamente después de que han salido a la superficie y estén activas, lo que les lleva en promedio 1 hora, depositándolas en un recipiente seco y trasladándolas a la zona húmeda de la playa, es decir, la zona que cubre y descubre en ese momento el oleaje.**<br><br>**Las manos de las personas que liberen las crías deben tener las uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o alguna otra sustancia química.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación y trabajara en coadyuvancia con la au Además de concientizar a la población visitante, usu del Club, sobre las especificaciones de la presenta N |

**6. Especificaciones de manejo**

| | |
|---|---|
| **6.8.5.3 No deben sacarse las crías del nido antes de que emerjan, acción que solamente puede hacerse para rescatar a las que no hayan salido del nido con el grupo principal de crías emergidas.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación. |
| **6.8.5.4 En la liberación, se debe permitir a las crías desplazarse por la arena húmeda y entrar al mar sin ayuda.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajará en coadyuvancia con la Au en la distribución de información necesaria para el presente especificación. |
| **6.8.5.5 Cada vez que se lleve a cabo una liberación, ésta debe realizarse en puntos diferentes de la playa y preferentemente separados por varios cientos de metros de los anteriores.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación. |
| **6.8.5.6 No se permite retener crías, excepto en los siguientes casos:**<br><br>a) **Cuando no hayan completado su desarrollo embrionario, es decir, cuando todavía presenten apertura en el plastrón o que no hayan salido completamente del cascarón y aún no hayan absorbido el vitelo.**<br>b) **A causa de eventos meteorológicos extraordinarios que las pongan en riesgo, como tormentas, huracanes, ciclones, entre otros.**<br>c) **Por eventos de contaminación de carácter temporal.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación. |

**6. Especificaciones de manejo**

| | |
|---|---|
| **En los casos anteriores, las crías deben colocarse en una caja o recipiente con arena húmeda, nunca en recipientes con agua y mantenerse en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Una vez que se haya completado el desarrollo embrionario o hayan sido superados los eventos meteorológicos extraordinarios, las crías deben ser liberadas inmediatamente a su medio natural.** | |
| **6.8.6 De la revisión de los nidos.**<br>**6.8.6.1 Sólo debe iniciarse la revisión de los nidos para el rescate de las crías rezagadas y evaluación de la incubación y eclosión, una vez que se cumplan con las siguientes condiciones:**<br>a) **Cuando el número de crías emergidas sea igual o mayor al 50% de los huevos sembrados por nido.**<br>b) **Cuando no se hayan registrado emergencias de crías después de 3 días de haber finalizado el periodo promedio de incubación, según la especie.**<br>c) **Cuando se hayan cumplido 3 días, a partir de que se encontró la primera cría emergida del nido.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |
| **6.8.6.2 Al momento de la revisión, si se encuentran vivos tanto crías como huevos no eclosionados, se deben sacar y colocarlos en recuperación de acuerdo al numeral 6.8.6.3.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |

| 6. Especificaciones de manejo | |
|---|---|
| **6.8.6.3 Si la cría no ha salido completamente del cascarón y aún tiene el vitelo (yema) por fuera o si se trata de huevos no eclosionados, se podrá elegir alguna de las siguientes alternativas:**<br><br>a) **Enterrarlos en un contenedor con arena húmeda y limpia, manteniéndolos en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica, y liberarse hasta que el plastrón o peto cierre totalmente y la tortuga esté activa.**<br>b) **Enterrarlos en un nido nuevo del mismo corral, y esperar a que emerjan por sí mismos. El nido debe cumplir con las especificaciones del numeral 6.8.4.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |
| **6.8.6.4 Si la cría sólo tiene la abertura en el plastrón o peto, sin la yema por fuera, debe colocarse en una caja con arena húmeda y limpia, manteniéndola en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica, y liberarse hasta que el plastrón o peto cierre totalmente y la tortuga esté activa.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |
| **6.8.7 De la limpieza de nidos.**<br>**6.8.7.1 Una vez revisado el nido deben sacarse los restos y enterrarlos fuera del vivero.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |

6. Especificaciones de manejo

| | |
|---|---|
| **6.8.7.2 Después de la limpieza, los nidos deben quedar abiertos para que se desinfecten por acción del sol y no se utilizarán para la misma temporada. Asimismo no deben usarse sustancias químicas para desinfectar la arena.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación y trabajará en coadyuvancia con la Au |
| **6.9 Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación.**<br>**6.9.1 Las actividades de observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:** | **La Promovente se da por enterada de lo establ presente especificación.** |
| **6.9.2 Los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre deben garantizar que:**<br>**6.9.2.1 Se tenga un manejo responsable de los residuos que se generen por la actividad.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento a las medidas que garantic conservación en los sitios de arribazón y anidación. |
| **6.9.2.2 El personal encargado de conducir a los visitantes durante la observación de tortuga marina en playas de anidación, sean personas por cuya actuación responda el responsable técnico de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento a las medidas que garantic |

| | |
|---|---|
| | conservación en los sitios de arribazón y anidació usuarios, trabajadores y visitantes del proyecto, co conciencia ecológica sobre la protección y conserva |
| **6.9.2.3 Previo al recorrido de observación de tortugas marinas en playas de anidación, el personal encargado de conducir a los visitantes difunda temas de educación ambiental para el cuidado de la especie y su hábitat, así como lineamientos de comportamiento durante la visita, mediante carteles informativos, pláticas y cualquier otro método de difusión.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, Difundirá entre los us del proyecto, así como a los visitantes de la playa, in con el objeto de hacer conciencia ecológica so conservación del recurso. |
| **6.9.3 Para evitar la perturbación de las hembras anidadoras, el personal encargado de conducir a los visitantes debe garantizar lo siguiente:**<br>**6.9.3.1 No manipular, tocar, acosar, molestar o dañar a las tortugas marinas.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, Difundirá entre los us del proyecto, así como a los visitantes de la playa, in con el objeto de hacer conciencia ecológica so conservación del recurso. |
| **6.9.3.2 Hacer los recorridos a pie, en grupos no mayores a 10 visitantes, formando una fila compacta y a intervalos de 30 minutos entre un grupo y otro.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, difundirá entre los us del proyecto, así como a los visitantes de la playa, in |

6. Especificaciones de manejo

| | |
|---|---|
| | con el objeto de hacer conciencia ecológica so conservación del recurso. |
| **6.9.3.3 No tomar fotografías con flash en ningún momento durante el recorrido.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, difundirá entre los us del proyecto, así como a los visitantes de la playa, in con el objeto de hacer conciencia ecológica so conservación del recurso, además promoverá la co alusivos en el presente criterio y considerando que impedimento para el correcto desplazamiento de las |
| **6.9.3.4 No podrán hacer uso de fuentes de iluminación durante el recorrido, a excepción del personal encargado de conducir a los visitantes, quien podrá emplear una lámpara, la cual debe estar equipada con un filtro rojo o una fuente de luz de coloración roja.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, difundirá entre los us del proyecto, así como a los visitantes de la playa, in con el objeto de hacer conciencia ecológica so conservación del recurso, además promoverá la co alusivos en el presente criterio y considerando que impedimento para el correcto desplazamiento de las |
| | |
| **6.9.3.5 Que los visitantes permanezcan a un mínimo de 10 m de distancia de la tortuga, hasta que ésta inicie el desove. Sólo el personal encargado de conducirlos puede localizar a las** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre |

6. Especificaciones de manejo

| | |
|---|---|
| **hembras anidadoras, verificando cuidadosamente la orientación de la tortuga y la fase del proceso de desove en la que se encuentra.** | tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento a las medidas que garantic conservación en los sitios de arribazón y anidació usuarios y trabajadores del club, incluso a los visitan el objeto de hacer conciencia ecológica sobr conservación del recurso. |
| **6.9.3.6 Que los visitantes permanezcan todo el tiempo en grupo y en silencio.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento a las medidas que garantic conservación en los sitios de arribazón y anidació usuarios y trabajadores del club, incluso a los visitan el objeto de hacer conciencia ecológica sobr conservación del recurso. |
| **6.9.3.7 Indicarle a los visitantes cuando podrán acercarse a observar el desove, y que se haga por la parte posterior de la tortuga.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido especificación. |

6. Especificaciones de manejo

| | |
|---|---|
| **6.9.3.8 Cuando la tortuga termine de tapar el nido, conducir a los visitantes indicándoles mantenerse a un mínimo de 10 m de distancia, desde donde podrá observar el resto de la actividad.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |
| **6.9.3.9 Durante la emergencia y salida al mar de las crías *in situ*, debe asegurarse que los visitantes se mantengan a una distancia mínima de 2 m por detrás del grupo de crías. Tratándose de emergencia de crías en vivero o corral, la observación se realizará desde afuera del mismo; su liberación se realizará asegurándose que los visitantes se coloquen a una distancia de 2 m por detrás del grupo de crías. En ambos casos, se debe garantizar que los visitantes no pisen a las crías ni obstruyan su camino al mar.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |
| **6.3.9.10 Las crías nacidas tanto *in situ* como en vivero o corral, no podrán ser manipuladas por los visitantes para su liberación.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |
| **6.3.9.11 Que durante su desplazamiento por el hábitat de anidación, los visitantes sean guiados por fuera del área donde se concentran los nidos, de manera que éstos no sean pisados ni tampoco las crías que están emergiendo.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |

**6. Especificaciones de manejo**

| | |
|---|---|
| **6.9.4 Los visitantes deberán seguir en todo momento las indicaciones del personal encargado de conducirlos durante las actividades de observación en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.** | La Promovente se da por enterada de lo establecido e especificación. |
| **6.9.5 Se recomienda al responsable de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre, proporcionar las facilidades necesarias a las personas con capacidades diferentes y a los adultos mayores.** | Lo establecido dentro de esta especificación no proyecto, en virtud de que la Promovente no prete aprovechamiento no extractivo de la vida silvestre tortugas marinas, sin embargo, asume el compromis criterios legales y la normatividad ambiental aplicable y cada una de las disposiciones contenidas en la pre cabal cumplimiento a las medidas que garantic conservación en los sitios de arribazón y anidació usuarios y trabajadores del club, incluso a los visitan el objeto de hacer conciencia ecológica sobr conservación del recurso. |

### *3.2.* Análisis integral de la viabilidad jurídica del proyecto.

La construcción de las obras y actividades que forman parte del presente proyecto, se llevarán a cabo sobre una superficie fragmentada acorde a las características que presentan las áreas colindantes típicas de ambientes perturbados, además es importante resaltar que su desarrollo no incrementará el nivel de impacto ambiental en el sitio de su realización, de acuerdo con lo siguiente:

- Debido a la naturaleza del proyecto, las instalaciones, obras y actividades a realizar no implica la afectación a la biota.

- No se afectarán los elementos naturales del sitio del proyecto toda vez que éste se encuentra carente de vegetación.

- La superficie donde se pretende llevar a cabo el proyecto como sus áreas colindantes presentan un deterioro considerable pudiendo atribuirse a causas antropogénicas en consideración a la expansión de los desarrollos inmobiliarios y el constante crecimiento turístico-hotelero.

- La realización y ejecución de las obras que son parte del proyecto que nos ocupa no rebasan los parámetros establecidos por la normatividad vigente y aplicable al proyecto.

En resumen, el proyecto es congruente con los programas sectoriales de orden federal, estatal y municipal, y da cumplimiento a las disposiciones normativas aplicables, de acuerdo con el siguiente resumen:

**Tabla 13.** Resumen de la congruencia del proyecto con los instrumentos jurídicos y normativos vigentes y aplicables.

| DISPOSICIÓN NORMATIVA | CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar | La superficie en donde se pretenden realizar el proyecto no se encuentran en un sitio Ramsar, motivo por el cual no le es aplicable lo establecido en esta Convención. |
| Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial | El proyecto da cumplimiento a los criterios de regulación establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, confirmando su viabilidad ambiental. |
| Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún. | La superficie en donde se pretenden realizar el proyecto se encuentran en un sitio de Zona Federal Marítimo Terrestre, motivo por el cual no le es aplicable lo establecido en este Programa. |
| Áreas Naturales Protegidas | Las obras y actividades que forman parte del proyecto no se encuentran dentro de la poligonal de ningún área natural protegida, por lo que esta disposición normativa no le es aplicable. |
| Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)<br>Instrumento no regulatorio. | El sitio de pretendida ubicación del proyecto no se ubica dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria. |
| Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)<br>Instrumento no regulatorio. | El sitio de pretendida ubicación del proyecto no se ubica dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria. |
| Regiones Marinas Prioritarias (RMP)<br>Instrumento no regulatorio. | El sitio de pretendida ubicación del proyecto no se ubica dentro de ninguna Región Marina Prioritaria. |
| Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)<br>Instrumento no regulatorio. | El sitio del proyecto no se ubica dentro de ningún Área de Importancia para la Conservación de las Aves. |
| Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental | Derivado de la ubicación y tipo de proyecto, se asume que se cae en los supuestos del artículo 28 fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de tal forma que, se somete a evaluación a través del presente manifiesto, a fin de obtener la autorización previa en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT. |

| DISPOSICIÓN NORMATIVA | CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| | El Reglamento de la presente Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los tipos de obra que requieren manifestar el impacto ambiental, la modalidad correspondiente y el alcance de los estudios. Se considera que la obra que comprende el presente proyecto, deberán someterse a evaluación a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, las cuales, al desarrollarse sobre una superficie previamente impactada y sin vegetación, ***NO IMPLICAN INCREMENTO ALGUNO EN EL NIVEL DE IMPACTO O RIESGO AMBIENTAL, Y*** **NO GENERARÁN DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO, ASÍ COMO TAMPOCO REBASARÁN LOS LÍMITES Y CONDICIONES ESTABLECIDOS EN LAS DISPOSICIONES JURÍDICAS RELATIVAS A LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y A LA PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.** |
| Ley General de Vida Silvestre (LGVS) | .El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie tanto de flora como de fauna silvestre, en virtud de que el sitio en donde se pretende desarrollar no cuenta con asociaciones vegetales ni ecosistemas, motivo por el cual esta disposición no le es aplicable. |
| **NORMAS OFICIALES MEXICANAS** | |
| **Contaminación del agua** | |
| NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997 y NOM-004-SEMARNAT-2002 | No aplica al presente proyecto en virtud de que las aguas residuales que se generen por parte de los usuarios del Club de playa se canalizaran por medio de la red de drenaje público municipal, ya que se hará uso de los sanitarios públicos de la playa Delfines. |
| **Contaminación del aire** | |
| NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-050-SEMARNAT-1993. | El proyecto consiste en la construcción de obra en una sola superficie, por lo cual lo establecido dentro de esta norma no es de observancia obligatoria. No obstante se exigirá el mantenimiento periódico de la maquinaria automotor que pudiera relacionarse en cantidad no significativa dentro del proyecto. |

| DISPOSICIÓN NORMATIVA | CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| **Residuos peligrosos** | |
| NOM-052-SEMARNAT-2005. | Los residuos peligrosos que se generen en alguna etapa del proyecto, serán manejados de manera separada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y se dispondrán en contenedores especiales de acuerdo con sus características CRETIB, se almacenarán en un área específica del proyecto y se canalizarán a través de una empresa prestadora de servicios autorizado para su recolección y transporte, que los llevará a su sitio de disposición final indicado por la autoridad competente.<br>De manera adicional, la Promovente del proyecto será responsable de vigilar que el contratista que ejecute la obra, establezca los procedimientos necesarios para dar cumplimiento a esta norma y los reglamentos correspondientes para el manejo de residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad aplicable.<br>Los residuos se entregarán periódicamente al recolector autorizado para su correcto manejo y disposición final.<br>En el caso de algún derrame accidental de hidrocarburo, aceite o alguna otra sustancia considerada peligrosa por la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 al suelo, será el contratista, bajo la supervisión del Promovente, el responsable de su manejo y la actuación deberá de ser inmediata.<br>La supervisión ambiental en el frente de obra incluirá personal capacitado para reconocer los residuos peligrosos, y que observe que en todo caso se separen los residuos y sean depositados adecuadamente en contenedores específicos. |
| **Contaminación por ruido** | |
| **NOM-080-SEMARNAT-1994.** | La propia NOM exceptúa del cumplimiento al equipo destinado a las actividades de construcción, por lo cual no aplican los límites a este equipo, y en general, a las obras y actividades que forman parte del proyecto que nos ocupa. |
| **Recursos naturales** | |

| DISPOSICIÓN NORMATIVA | CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| **NOM-005-SEMARNAT-1997** | No es de observancia obligatoria para esta obra, debido a que no se realizará aprovechamiento forestal, sin embargo, se verificará que la madera empleada en la obra proyectada, la cual será comprada a un proveedor externo vía la empresa a cargo de la parte constructiva, proceda de un sitio autorizado para ello el cual cuente con su registro respectivo. |
| **NOM-007-SEMARNAT-1997.** | En el presente proyecto no se realizará el aprovechamiento ni comercialización de plantas completas o sus partes, sin embargo, se verificará que la madera empleada en la obra proyectada, la cual será comprada a un proveedor externo vía la empresa a cargo de la parte constructiva, proceda de un sitio autorizado para ello el cual cuente con su registro respectivo. |
| **Especies en riesgo** | |
| **NOM-059-SEMARNAT-2010.** | En el sitio de pretendida ubicación del proyecto no existen asociaciones vegetales ni ecosistemas de ningún tipo que albergue especies tanto de flora como de fauna dentro de las cuales pudieran registrarse especies enlistadas dentro de esta norma, esto debido al grado de perturbación no reciente que presenta el sitio del proyecto por encontrarse dentro de una zona urbana en donde existen desarrollos inmobiliarios y crecimiento turístico-hotelero constante, por tal motivo no le es vinculable la citada norma. |
| **NOM-012-RECNAT-1996.** | Se considera no aplicable al presente proyecto toda vez que no se pretende realizar ningún aprovechamiento forestal. |
| **NOM-126-ECOL-2000.\|** | Se considera no aplicable al proyecto en virtud de que en el sitio no existen asociaciones vegetales o ecosistemas definidos a partir de los cuales se considere procedente realizar algún rescate de ejemplares o individuos de especies florísticas. |
| **NOM-162-SEMARNAT-2012** | El proyecto se apegará a lo establecido dentro de la citada Norma. Al respecto, la Promovente tiene contemplado llevar a cabo las medidas preventivas para la protección de las tortugas marinas que llegaran a arribar a la playa ubicada frente al sitio del proyecto, colaborando con la autoridad |

| DISPOSICIÓN NORMATIVA | CUMPLIMIENTO |
|---|---|
| | encargada del Manejo y Protección de las Tortugas Marinas del Municipio de Benito Juárez.<br>La medidas incluyen el apilado y resguardo del inmobiliario tales como camastros, sombrillas y el escenario instalados en la playa, además del apagado de luz artificial y reflectores durante las noches en el horario que establece la autoridad, así como evitando el ruido durante las noches en la temporada de desove.<br>Además, se acatarán las medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a los quelonios marinos durante la etapa de anidación de las hembras, durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. |

### *3.3.* Conclusiones

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se considera que las obras y actividades que forman parte del proyecto denominado ***"CLUB DE PLAYA KM 17+500"*** con ubicación ya señalada dentro del presente, **NO CONTRAVIENE NI SUPERA LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA AMBIENTAL QUE REGULAN LA SUPERFICIE DE PRETENDIDA UBICACIÓN DEL PROYECTO, NO INFRINGEN LAS DISPOSICIONES NORMATIVAS DE CARÁCTER GENERAL APLICABLES, NO REBASAN LOS PARÁMETROS URBANÍSTICOS ESTABLECIDOS DENTRO DEL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, ASÍ COMO TAMPOCO REPRESENTARÁN RIESGOS AL AMBIENTE NI A LA SALUD HUMANA, ASÍ COMO NO PROVOCARÁN IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS O ACUMULATIVOS, NI MUCHO MENOS DESEQUILIBRIOS ECOLÓGICOS PARA LOS ELEMENTOS NATURALES EXISTENTES EN EL SITIO DEL PROYECTO.**

**DE TAL MANERA, QUE SE CONSIDERA PROCEDENTE OTORGAR LA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL A LAS OBRAS DEL PROYECTO DENOMINADO *"CLUB DE PLAYA KM 17+500"*.**

# *CAPÍTULO IV*

# *4.* DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

## *4.1.* Delimitación del Área de Estudio Preliminar

### *4.1.1.* Ubicación geográfica

El proyecto se ubica en una porción de Zona Federal Marítimo Terrestre ubicada a la altura del Km 17+500 del Boulevard Kukulcán, de la Zona Hotelera de la ciudad de Cancún, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

El proyecto consiste en la construcción de un Club de playa, mismo que consta de:

- 260 camastros móviles,
- 130 sombrillas,
- 6 palapas tipo lounge de 5.20 m de largo por 4.20 de ancho, con estructura de madera y techo de zacate (para rentar) y
- Una palapa principal de 9.20 m de largo por 6.20 m de ancho la cual será con estructura de madera y techo de zacate, misma que será utilizada para resguardar el inmobiliario de la playa y se utilizara como punto de venta de alimentos y bebidas,
- La instalación de inflables y
- Realización de eventos, para lo cual se instalaran escenarios con iluminación y equipo de audio,
- Prestación de servicios con venta de alimentos y bebidas

El giro del proyecto será exclusivamente para uso de prestación de servicios turísticos de playa con venta de alimentos y bebidas, club de playa y realización de eventos en una superficie de 1,328.20 metros cuadrados de la Zona Federal Marítimo Terrestre otorgada en concesión a través del Título de Concesión No. DGZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016.

La superficie de Zona Federal Marítimo Terrestre se ubica de acuerdo al siguiente cuadro de construcción, expresado en unidades UTM (*Universal Transversa de Mercator*), referidas al Datum WGS 84 Cuadrante 16 (16Q).

**Tabla 14.** Cuadro de construcción del Inmueble Federal de pretendida ubicación del proyecto.

| Vértice | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 523,073.1876 | 2,329,251.3201 |
| 2 | 523,054.2433 | 2,329,258.6552 |
| 3 | 523,052.0462 | 2,329,257.4223 |
| 4 | 523,047.9840 | 2,329,232.9866 |
| 5 | 523,041.8524 | 2,329,213.0427 |
| 6 | 523,037.6213 | 2,329,201.1649 |
| 7 | 523,035.2273 | 2,329,191.3374 |
| 8 | 523,054.4680 | 2,329,185.8197 |
| 9 | 523,056.8084 | 2,329,195.4271 |
| 10 | 523,060.8402 | 2,329,206.7454 |
| 11 | 523,067.1713 | 2,329,227.3383 |
| 12 | 523,071.5185 | 2,329,242.7863 |

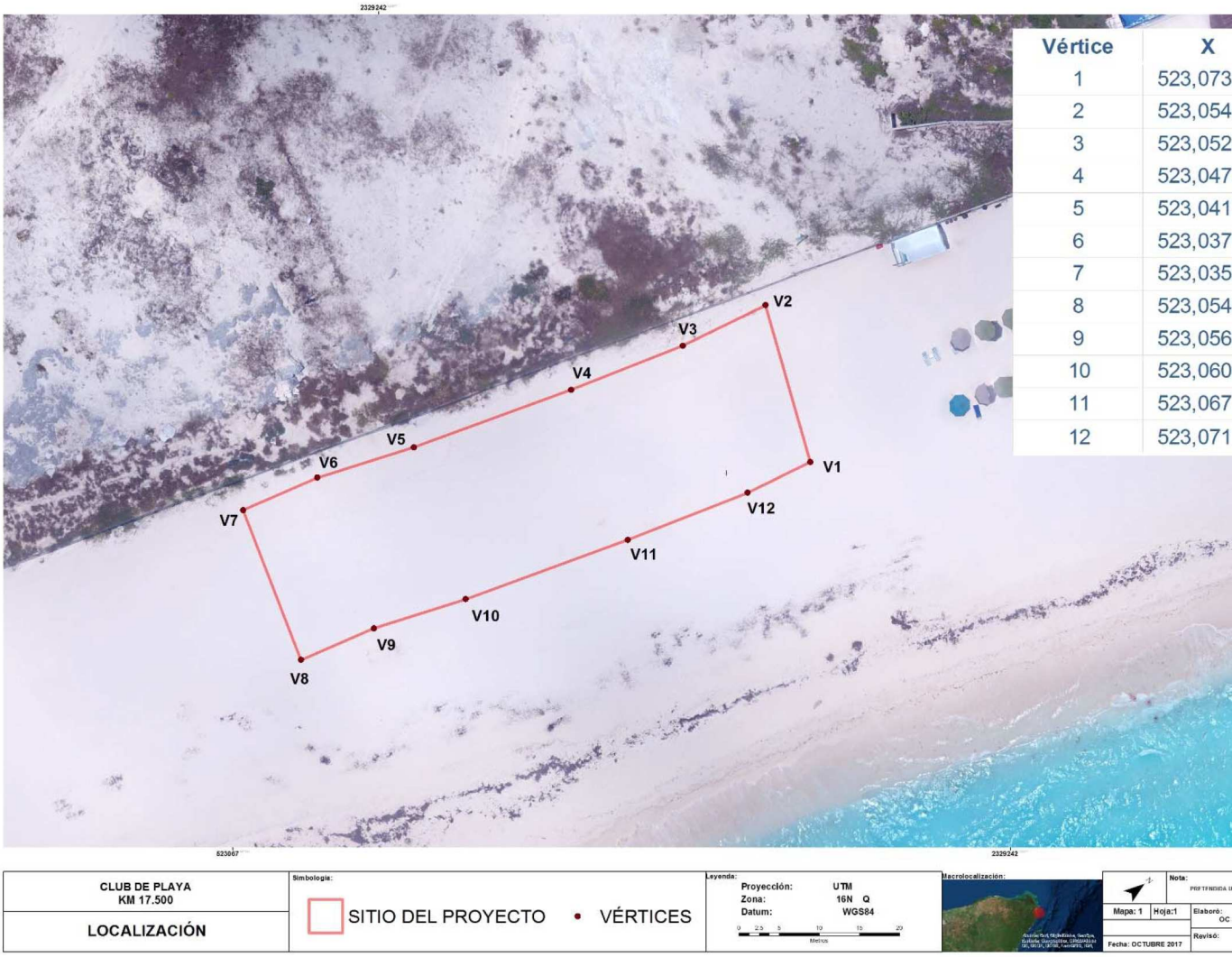



**Figura 16.** Pretendida ubicación del sitio del proyecto.

### *4.1.2.* Criterios para la definición del Sistema Ambiental

El concepto de sistema ambiental puede tener diversas connotaciones, sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse como "El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales" (SEGA, 2010).

Para efecto de la delimitación del sistema ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA´s) en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Por el cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto que se pretende construir en la zona hotelera de Cancún, consideró los criterios anteriores, sin embargo como resultado del análisis hecho, se consideró determinarlo en base a la identificación de fronteras de perturbación antrópica (límites físicos).

Para delimitar el SA se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona. Para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) base —empleando el software ESRI ArcGIS 9.3—, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos

vectoriales de INEGI escala 1:1,000,000 correspondientes a la Zona Hotelera de Cancún y el Municipio de Benito Juárez.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información descritas en el Capítulo VIII del presente estudio, y la evaluación para la definición del SA se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG.

Con la información antes mencionada, y mediante la sobreposición de mapas con ayuda del programa ArcMap 9.3, se realizó la delimitación del SA, tomando como principales criterios: las barreras físicas. Esto debido a que el criterio de cuenca es demasiado amplio para el proyecto, toda vez que considera prácticamente todo el estado de Quintana Roo, aunado a que toda la zona se encuentra impactada, encontrándose en el Zona Hotelera de Cancún. Sin embargo, los resultados del trabajo de campo indican que la composición y estructura de la vegetación corresponden más a un ecosistema urbanizado con muy escasa presencia de vegetación costera.

A continuación se describen los análisis y variables que fueron empleadas para obtener la delimitación del SA de este proyecto.

**Paso número 1**. Se llevó a cabo la sobreposición con la capa de las cuencas hidrológicas definidas por la CONABIO, a efecto de analizar si dicha definición era compatible con el alcance de las obras de este proyecto, en términos de la representatividad ecosistémica espacial, y poder tomar esta zonificación como criterio para la definición del Sistema Ambiental preliminar. Como resultado de dicho ejercicio se obtuvo la zonificación a nivel de cuenca establecida por la CONABIO, resulta en demasía extensa para los alcances del proyecto, así como para la identificación y posterior evaluación de sus potenciales impactos ambientales, por lo cual, dicho criterio fue descartado para la delimitación del SA.

Es importante considerar que en el Estado de Quintana Roo no existen escurrimientos superficiales relevantes dada la estructura kárstica del suelo, pues la mayor parte de los flujos hidrológicos son subterráneos, existiendo una definición de cuenca cuya delimitación obedece más a cuestiones administrativas que al comportamiento de los patrones hidrológicos.

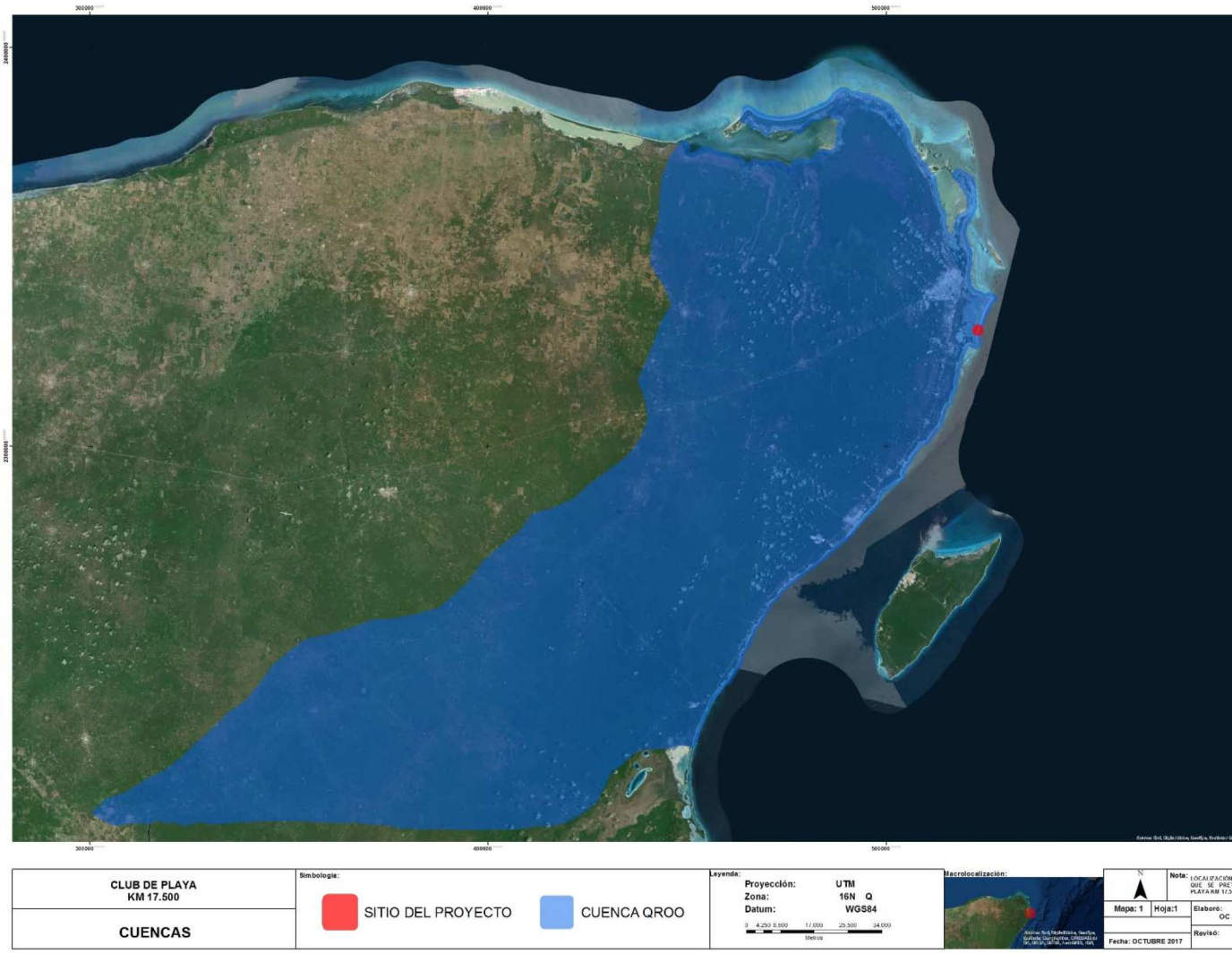



**Figura 17.** Sitio del proyecto en el contexto de la Cuenca Hidrológica Quintana Roo

**Paso número 2.** Al no ser de utilidad las cuencas hidrológicas para la delimitación del SA, se llevó a cabo el mismo procedimiento pero en una escala espacial menor, empleando la figura de subcuencas hidrológicas. El resultado fue muy similar al obtenido con el nivel de Cuencas, pues el área de la Subcuenca Menda continúa siendo muy extensa en comparación con el alcance de los impactos ambiental que puedan derivarse de la construcción de este proyecto.

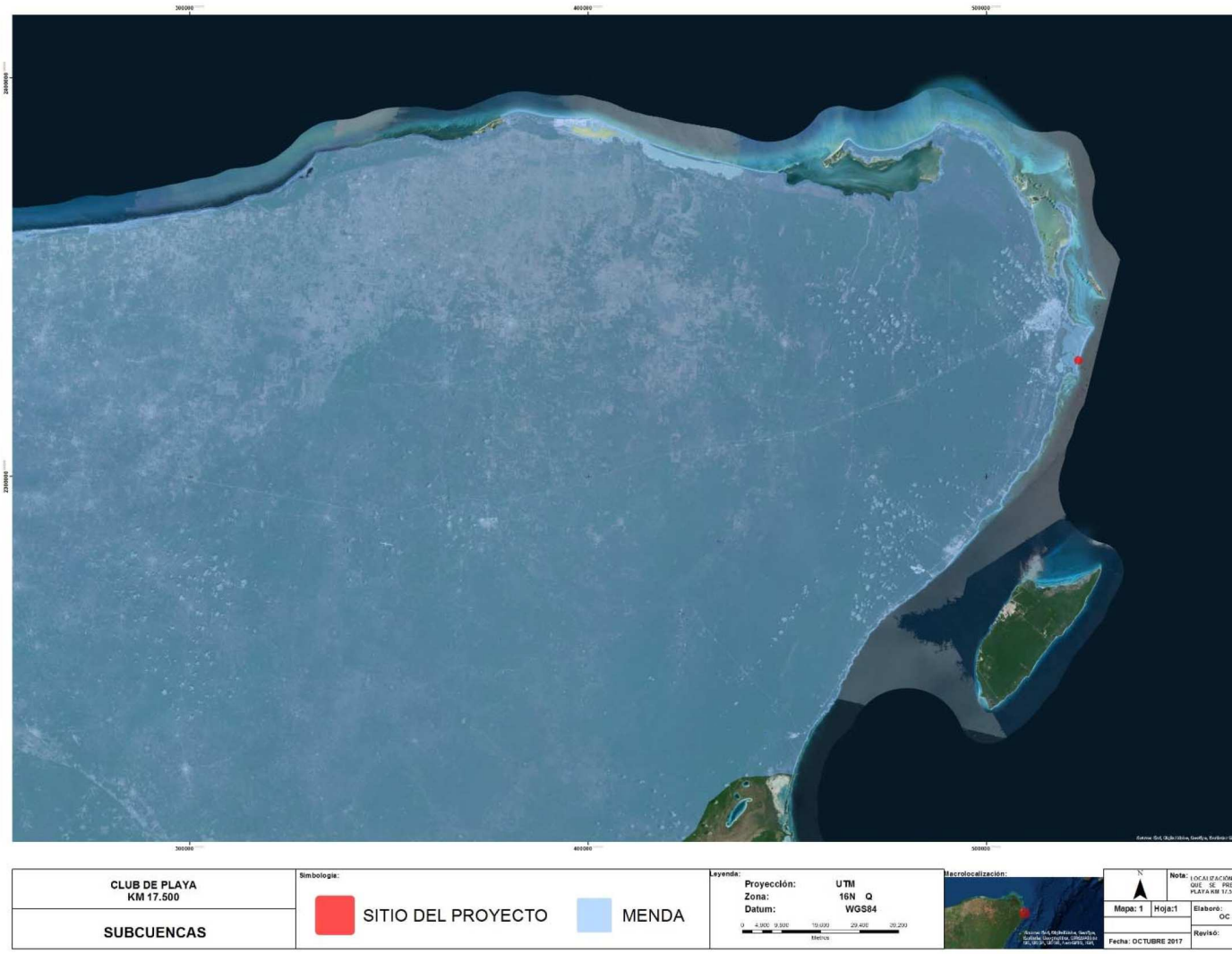



**Figura 18.** Sitio del proyecto en el contexto de la subcuenca hidrológica Menda

**Paso número 3.** Agotando los criterios antes mencionados, se determinó que el límite este del SA estaría determinado por factores antropogénicos. Se identificaron:

1) La pleamar máxima definida por la delimitación oficial de la zona federal marítimo terrestre
2) La vialidad principal de la Zona Hotelera de Cancún;
3) El desarrollo urbano de la Ciudad de Cancún y los proyectos inmobiliarios que se desarrollan en la cercanía del sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Estos factores (actividades económicas e infraestructura) inciden en la calidad ambiental de la región y al constituir barreras con una expresión geográfica evidente, sirven de base para la propia delimitación del SA. Asimismo, se observa el canal Sigfrido el cual presenta una interrupción en la dinámica de los procesos presentes en la zona del proyecto.

Conjugando los elementos descritos anteriormente en el SIG base, así como la sobreposición de las diferentes capas vectoriales, se determinó que los límites del SA estarían en función de la naturaleza del proyecto y sus potenciales impactos ambientales —mismos que no incidirán en la unidad hidrológica—, así como en el grado y límites geográficos de la perturbación antrópica actual, lo cual brinda los límites para acotar el SA.




**Figura 19.** Sistema Ambiental definido para el proyecto “Club de Playa Km 17+500”

### *4.1.3.* Delimitación del Sistema Ambiental

El polígono del Sistema Ambiental (SA) propuesto se localiza al este de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, en el Estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie de 9,907.4384 ha, considerando parte de la Zona Hotelera de Cancún y la Zona Federal Marítimo Terrestre.

#### *4.1.3.1.* Descripción del sistema ambiental

El Sistema Ambiental (SA) delimitado para este proyecto se localiza al Este de la zona hotelera de Cancún, en el Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

El SA cuenta con una superficie de 9,907.4384 ha y se ubica limitado por el Boulevard Kukulcán hacia el área marina ubicada al Este de esta vialidad principal. El paisaje que domina esta región corresponde a una zona turístico-urbana desarrollada.

Se puede resaltar que el SA presenta un grado de perturbación considerable, debido principalmente a la transformación de terrenos forestales en la zona costera derivado del desarrollo turístico y habitacional de la Zona Hotelera de Cancún, y al creciente desarrollo urbano de la localidad.

A partir del polígono del SA delimitado, se realizó una investigación documental cartográfica para determinar si éste incluía o estaba comprendido en algún Área Natural Protegida (ANP) de carácter federal o estatal, encontrando que no incluye alguna de estas áreas; sin embargo colinda al Oeste con el ANP denominada Manglares de Nichupté, y al Sur con el Parque Nacional “Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc”.

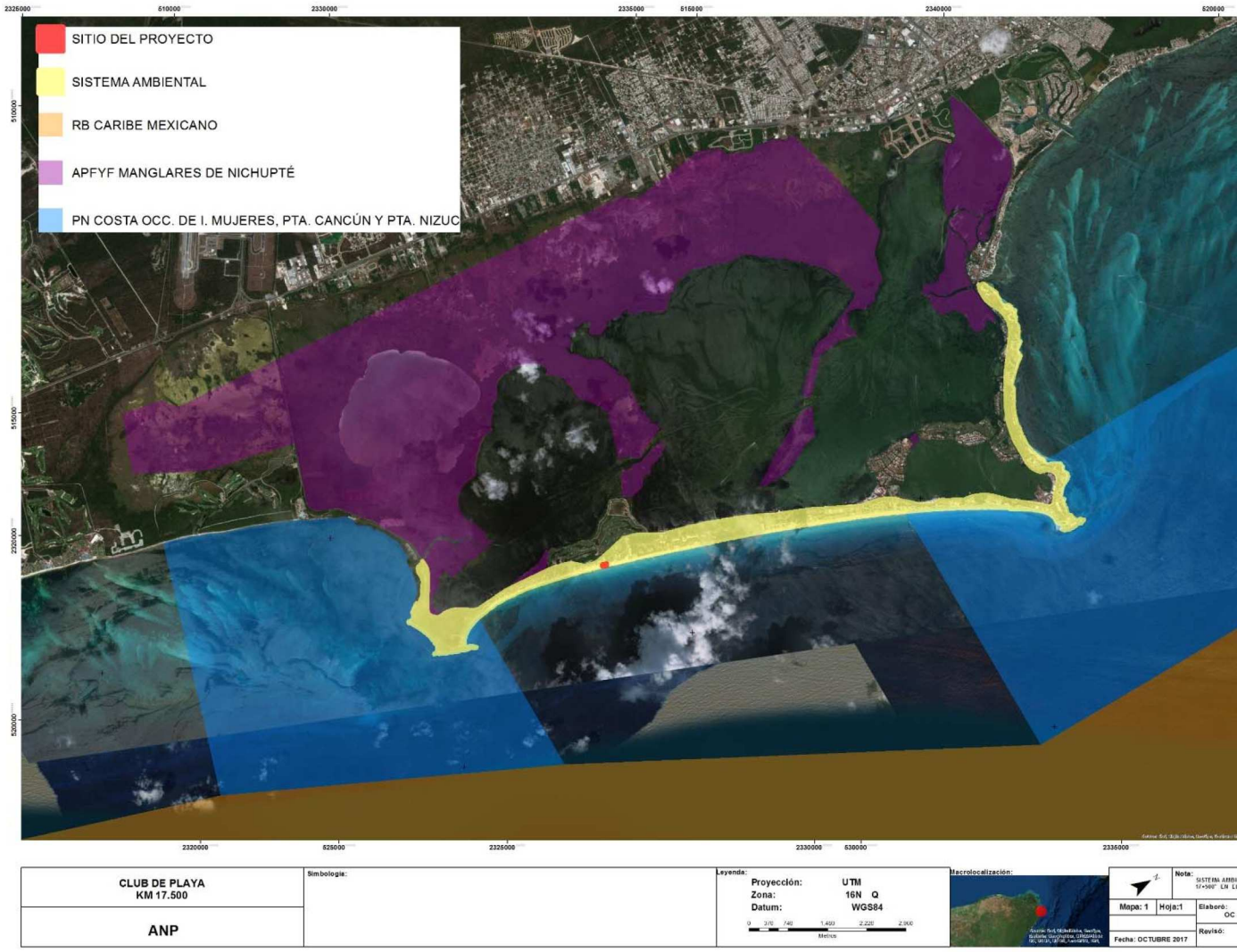



**Figura 20.** Sistema ambiental (SA) en el contexto de las Áreas Naturales Protegidas de carácter Fed

Con relación a los ejercicios de regionalización llevados a cabo por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el SA está comprendido dentro de las siguientes regiones prioritarias o de importancia para la biodiversidad.

### *4.2.* Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

El sistema ambiental se encuentra fuera de las áreas de las AICAs definidas por la CONABIO.

Se prevé que la construcción de este proyecto, no afectará a las poblaciones de aves que fueron consideradas para la designación del AICA, ya que tanto la ubicación del proyecto, como las actividades de construcción que se llevarán a cabo, no están comprendidas dentro de alguna AICA.

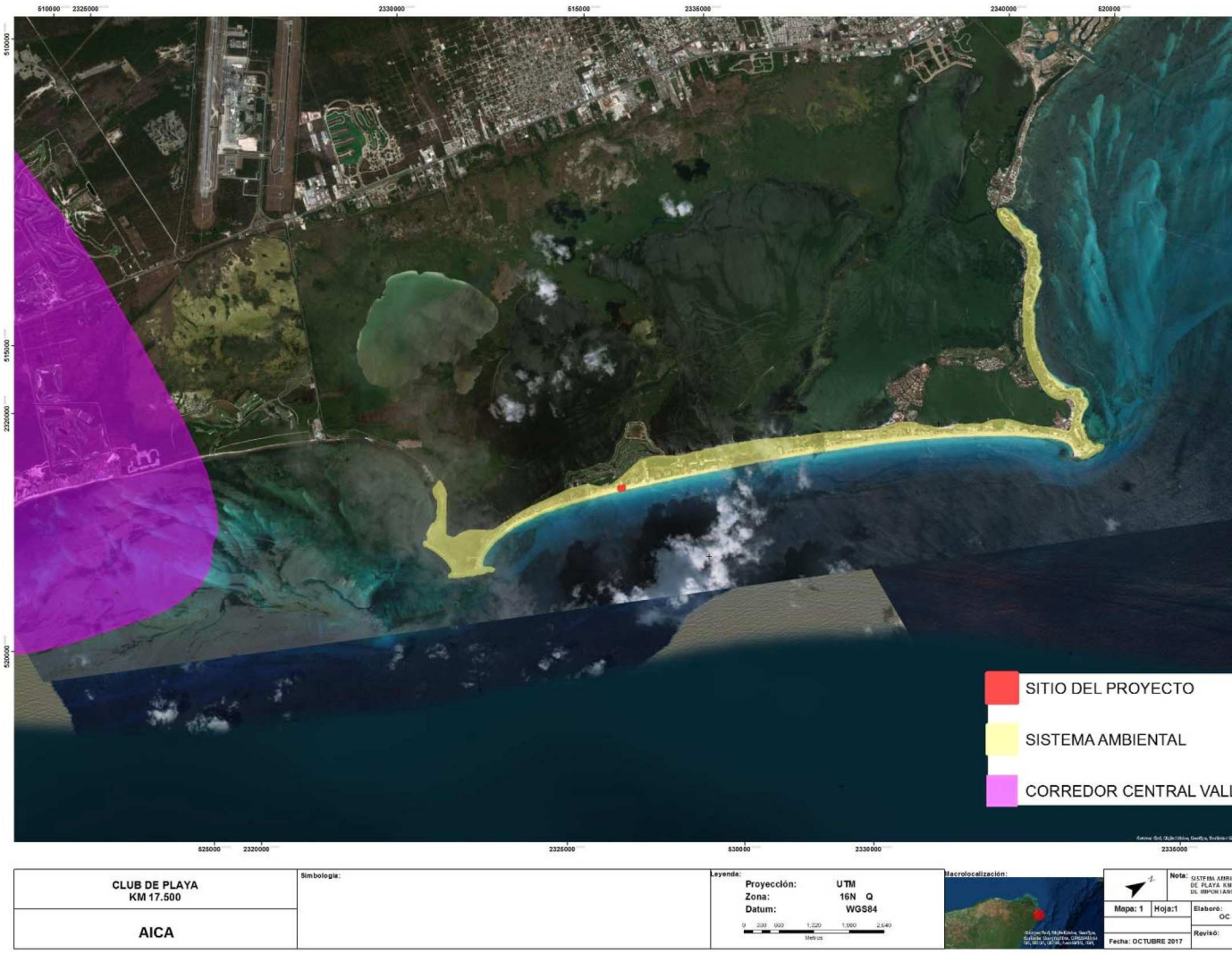



**Figura 21.** SA del proyecto en el contexto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las A

## *4.3.* La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional: Convención de Ramsar.

Los humedales figuran entre los medios más productivos del mundo. Son cunas de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir. Son importantes porque albergan una gran diversidad de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces e invertebrados.

La totalidad del SA delimitado para este proyecto se encuentra fuera de los sitios Ramsar decretados en el Estado de Quintana Roo, tal y como se observa en la siguiente figura.

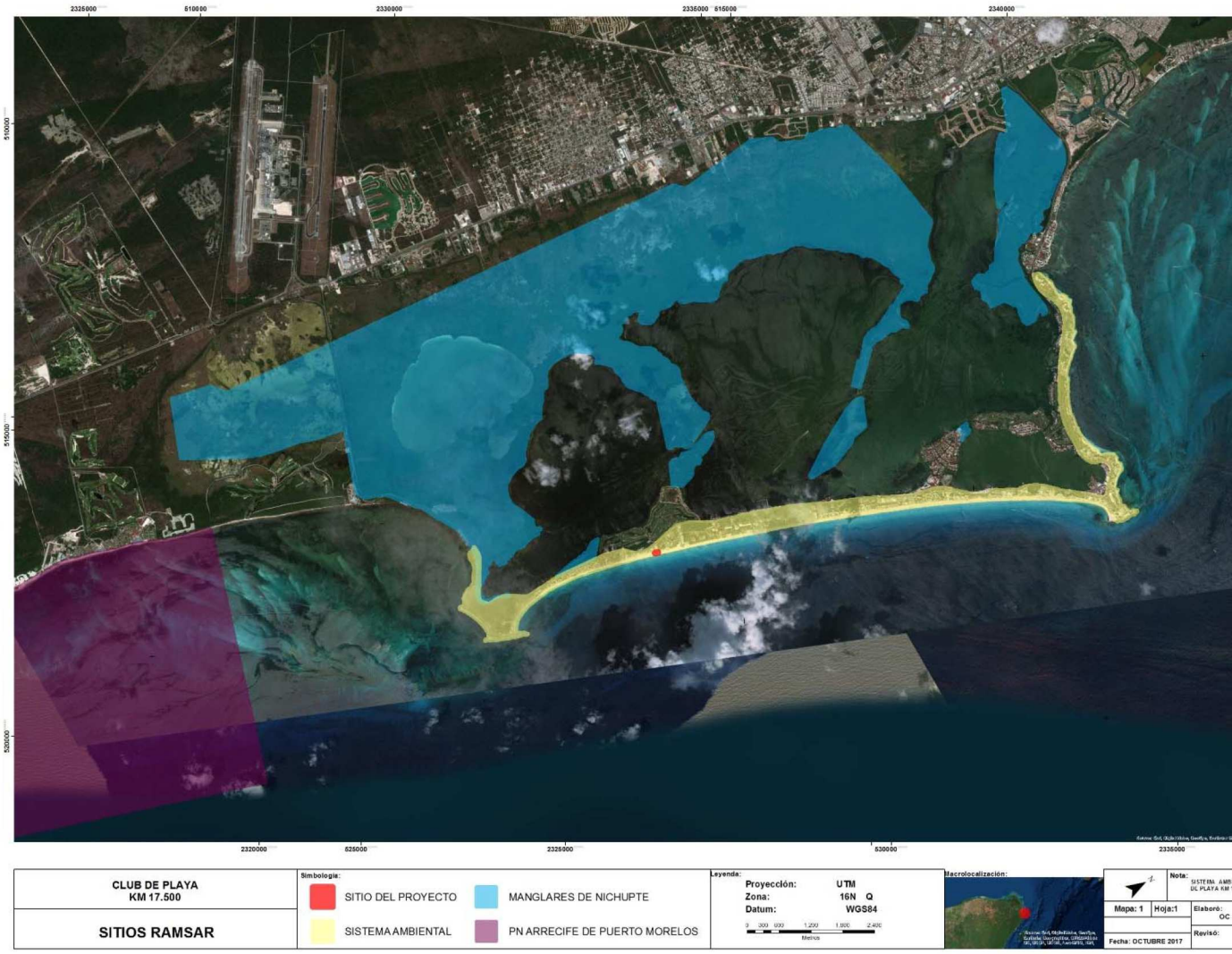



**Figura 22.** SA en el contexto de los Sitios RAMSAR.

## 4.4. Medio físico

### 4.4.1. Clima.

De acuerdo con Vidal (2005), en la República Mexicana se pueden identificar 11 regiones climáticas, definidas a partir de su situación geográfica, por la orientación general de los accidentes que dominan, los sistemas de vientos y la latitud a la que se encuentran en una misma región. De acuerdo con lo anterior, la zona de estudio o sitio del proyecto se encuentra en la región número 11, denominada Península de Yucatán.

El comportamiento climático en dicha región se debe principalmente a la fisiografía de escaso relieve y la disposición de los vientos. Dicha región en mención, se encuentra altamente influenciada por la manifestación de los vientos alisios con un fuerte componente del Este; estos vientos se intensifican en la estación caliente por el desplazamiento que, en esta época, sufre hacia el Norte la celda de alta presión Bermuda-Azores, provocando una mayor distancia recorrida por los vientos sobre el Océano Atlántico Norte, lo cual conlleva al acarreo de abundante humedad. La región en comento, se encuentra influenciada también por procesos de tipo conectivo, además de la presencia de tormentas tropicales y huracanes, así como, frentes fríos que generan humedad.

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido subhúmedo con lluvias en casi toda su extensión. En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') (x')i, Bs0 (h') (e), BS0 (h')W" i y Bs1(h')w"i.

En este tipo de clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar.

En el tipo Aw (Tropical con lluvias en verano), encontramos los siguientes subtipos: el Aw0, llamado cálido subhúmedo con lluvias en verano y marcada sequía en la mitad caliente del año (canícula) es el más seco de los Aw. Se distribuye en la parte norte de la Península, abarcando la mayor parte del estado de Yucatán, la porción norte del estado de Campeche y una pequeña parte en el norte de Quintana Roo, incluyendo Isla Mujeres y Contoy. Son variaciones de este tipo de clima los siguientes: Aw"0(x')(i')g, el Aw0(w)(e)g y el Aw0(i')g.

La nomenclatura y simbología utilizadas en el diagnóstico para identificar y representar las diferentes unidades climáticas que tienen presencia en el estado de Quintana Roo, corresponden a los trabajos realizados por García (1981) para la adaptación del sistema de clasificación climática de Köppen a las condiciones de México. La información climatológica empleada para alcanzar dicho propósito fue obtenida y procesada a través de la plataforma digital denominada IRIS 4. Proyecto Climas. Serie I, generada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Se revisó también el trabajo realizado por Orellana (1999) sobre los climas de la península de Yucatán, fue utilizada también información proporcionada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), específicamente la que se refiere a las *Normales por Estación Climatológica*.

Quintana Roo solamente tienen presencia los climas del grupo A, subgrupo cálido, y dentro de éste los tipos climáticos que están representados son el húmedo y el subhúmedo, con una más amplia diversidad de subtipos y variantes, así como una mayor extensión territorial ocupada, del segundo por sobre el primero.

En la tabla que se muestra a continuación, se puede observar que de acuerdo con la información proporcionada por el INEGI a través del Programa IRIS, en el estado de Quintana Roo solamente tienen presencia dos tipos climáticos cálido subhúmedos: el Aw y el Aw (x') y uno cálido húmedo: el Am (f); dentro del primer tipo de los subhúmedos aparecen dos subtipos: el Aw0 y el Aw1 y en el segundo tres: el Aw0 (x'), el Aw1 (x') y el Aw2 (x').

**Tabla 15.-** Tipos y subtipos climáticos en el Estado de Quintana Roo, de acuerdo con el Sistema de Clasificación de Köppen modificado por García, y sus respectivas denominaciones equivalentes.

| IRIS 4 | EQUIVALENTES | SUPERFICIE ($km^2$) | SUPERFICIE (ha) | SUPERFICIE (%) |
|---|---|---|---|---|
| **$Aw_0$** | **$AW_0$** | 433.65 | 43,365.17 | 1.0 |
| **$Aw_0$ (x')** | **Ax' ($w_0$)** | 3, 557.22 | 355,722.15 | 8.4 |
| **$Aw_1$** | **Ax' ($w_1$)** | 15, 612.56 | 1' 561,256.23 | 36.7 |
| **$Aw_1$(x')** | | 10, 530.73 | 1'035,072.99 | 24.3 |
| **$Aw_2$ (x')** | **Ax' ($w_2$)** | 12,171.81 | 1'217,181.31 | 28.5 |
| **Am (f)** | **Am (f)** | 458.61 | 45,861.09 | 1.1 |
| **TOTALES** | | **42,584.90** | **4'258,458.93** | **100** |

***Fuente:*** INEGI. Programa IRIS. Proyecto Hidrología Subterránea. Serie I.
Las unidades climáticas equivalentes están basadas en elaboraciones propias a partir del análisis de la in formación del Sistema Meteorológico Nacional.

Es oportuno señalar que durante el análisis de las características climáticas de la entidad se encontraron discrepancias entre dos de las fuentes de información consultadas, específicamente en lo que se refiere a la denominación de los tipos climáticos del subgrupo A que tienen presencia en el estado de Quinta Roo. Mientras la información obtenida a través de la Plataforma IRIS 4 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) muestra la presencia del tipo de clima Aw (x') sobre diversas porciones territoriales de la entidad, en el *Atlas de procesos territoriales en Yucatán* elaborado por la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) este tipo climático no aparece representado en el mapa correspondiente al estado de Quintana Roo; en su lugar se despliega cartográficamente el tipo de clima Ax' (w).

La diferencia se centra en la estacionalidad del régimen de lluvias y en el porcentaje de precipitación invernal con respecto al total anual:

En el tipo climático Aw (x') la precipitación que se recibe en el mes más lluvioso del año debe ser por lo menos diez veces mayor que el del mes más seco. En el tipo climático Ax' (w), la regla de la proporcionalidad entre el mes más lluvioso y el más seco señalada antes, no se cumple.

Se observó que en las estaciones climatológicas del estado de Quintana Roo el mes más lluvioso del año, generalmente septiembre, no recibe diez veces más cantidad de lluvia que el mes más seco, lo cual corrobora que el régimen de precipitación dominante en la entidad es el *intermedio.*

Lo anterior planteó la necesidad de reconocer ambas denominaciones y establecer, con todas las reservas del caso, sus equivalencias aproximadas, que a la vez permitan estimar la extensión superficial que abarca cada unidad climática.

Por otra parte, el clima predominante en la zona más norte del estado se incluye dentro del Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0 a 20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales.

*Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano*

Es el clima predominante en casi el 99% del territorio del estado. Se distribuye en la Zona Continental e Insular del Municipio de Isla Mujeres e Isla Contoy; la

temperatura media es de 26°C, y las precipitaciones anuales son de 900 mm, 1,200 mm y 1,500 mm, en el norte, centro y sur del estado, respectivamente.

Ahora bien, en cuanto al Municipio de Benito Juárez en donde se ubica la Ciudad de Cancún y el sitio del proyecto, este se localiza en el Trópico de Cáncer, por debajo de los 23°C de Latitud Norte, en la zona térmica denominada Zona Tropical Norte. Debido al mayor calentamiento que ocurre en el Ecuador por la incidencia de los rayos solares, la superficie donde se localiza el Municipio tiene elevada temperatura y baja presión atmosférica.

En cuanto a la altitud, el municipio se encuentra ligeramente por arriba del nivel del mar. Está situado en la costa oriental del continente, por lo que recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México, que propicia un clima cálido y lluvioso. Se sitúa dentro de la franja de circulación de los vientos alisios del Norte, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad. Este tipo de viento tiene su origen en el aire que llega a la superficie terrestre traído por las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial. La circulación del aire no encuentra barreras físicas a causa del relieve plano que presenta la Península de Yucatán.

De acuerdo con el mapa de climas de INEGI (escala 1:1,000,000), el cual se basa en la clasificación de Köppen modificada por García, la zona de Cancún, está influenciada por dos zonas climáticas, ambas del Grupo A, del tipo Aw, el cual se define como cálido subhúmedo, presentando los subtipos $Aw_0$ (x´) y $Aw_1$ (x´).

En el extremo Noroeste, se manifiesta un clima de tipo $Aw_0$ (x´), este se define como cálido sub-húmedo, siendo el menos húmedo de los climas subhúmedos, presentando un régimen de lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C.

Así mismo, en el extremo Suroeste se manifiesta el subtipo climático $Aw_1$ (x´), el cual se define como un clima cálido subhúmedo, siendo de humedad media dentro de los subhúmedos, presentando un régimen de lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación del mes más seco inferior a 60 mm y una temperatura media anual mayor a 22°C.

De tal manera que, en el caso particular de la ciudad de Cancún, en donde ubica el sitio del proyecto, el tipo climático es Awo (x´)i, de acuerdo a la clasificación de climas de Köppen modificada por García (1988). Se trata de un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte de otoño, una característica que sirve como referencia para la clasificación de este grupo climático, es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C.

Las condiciones climáticas del sitio donde se ubica este proyecto, se presentan con base en registros de la estación meteorológica más cercana, la cual inicio operaciones en 1991 y se encuentra en el Km. 0+0 del Boulevard Kukulcán, zona hotelera de Cancún. También se presentan registros de la estación Puerto Morelos.




**Figura 23.** SA definido para el proyecto en el contexto de las unidades climáticas.

Con base en la oscilación térmica se puede afirmar que en la península de Yucatán existen zonas tanto de influencia marina, como continental; ya que en las zonas cercanas al litoral, la oscilación térmica es de 5°C o menos.

El estado de Quintana Roo se localiza en la porción Noreste de la Península de Yucatán, y en general, presenta un clima uniformemente cálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 26°C, siendo los meses de diciembre a febrero los menos calurosos con temperaturas que fluctúan de 21°C a 24°C y los meses más cálidos son de mayo a septiembre con temperaturas que van de 25°C a 29°C; los más fríos van de diciembre a febrero. (Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo, INEGI, 2002).

El promedio estatal de las temperaturas medias mensuales más altas, es de 27.6ºC, la mayor diferencia entre estaciones climatológicas es de 2.9ºC y los meses más calurosos son en un alto porcentaje mayo y junio, los valores más altos de las temperaturas máximas extremas se presentan en la porción central de la entidad.

El promedio estatal de las temperaturas medias mensuales más bajas es de 23ºC, la mayor diferencia entre estaciones climatológicas es de 3.9ºC y el mes más fresco es mayoritariamente enero. Los valores más bajos de la temperatura mínima mensual se presentan en la porción central del estado.

El Municipio Benito Juárez, en donde se encuentra el SA de interés del proyecto, tiene temperaturas que oscilan entre 21 y 33° C, con un promedio de 26° C.

El cociente precipitación / temperatura es menor que 43.2, los meses más calientes son junio y agosto.

A continuación, se presentan en la siguiente tabla los valores de temperaturas promedio mensual y anual, registradas en la estación climática 00023155 del Servicio Meteorológico Nacional, ubicada en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo.

**Tabla 16.-** Temperaturas mensuales y anuales registradas en la estación climática 00023155 del Servicio Meteorológico Nacional, ubicada en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo.

| TEMPERATURA | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Media Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima Normal | 28.3 | 29.4 | 30.7 | 32.2 | 33.5 | 33.7 | 34.3 | 34.8 | 33.7 | 31.6 | 29.8 | 28.6 | 31.7 |
| Máxima Mensual | 30.0 | 32.8 | 34.1 | 34.5 | 36.9 | 36.1 | 37.0 | 37.6 | 36.5 | 34.3 | 32.0 | 30.9 | |
| Media Normal | 24.1 | 24.8 | 25.8 | 27.4 | 28.7 | 29.2 | 29.5 | 29.7 | 29.0 | 27.5 | 25.9 | 24.5 | 27.2 |
| Mínima Normal | 19.8 | 20.3 | 21.0 | 22.6 | 23.9 | 24.7 | 24.8 | 24.6 | 24.3 | 23.3 | 21.9 | 20.5 | 22.6 |
| Mínima Mensual | 17.6 | 17.2 | 16.7 | 21.2 | 22.2 | 23.3 | 23.6 | 23.6 | 23.3 | 21.2 | 19.6 | 16.1 | |




**Figura 24.** Representación geográfica de la temperatura media anual en el SA

### *4.4.2.* Precipitación.

La precipitación anual en Cancún es de 1,128 mm, el promedio de precipitación mensual registrado es de 115.8 mm; presentándose las máximas durante el verano en los meses de septiembre y octubre con 272.9 mm y 210.5 mm respectivamente y las mínimas en los meses de invierno, durante febrero con 17.0 mm y abril con 32.35 mm. (Fuente: Comisión Nacional del Agua).

Las precipitaciones más abundantes se registran durante el verano y otoño, aunque durante el invierno y primavera se presentan los "nortes" originando lluvias torrenciales al paso de los frentes fríos, los cuales ocasionan granizadas o lluvias torrenciales.

Según datos de los últimos 14 años de la estación climatológica de la Comisión Nacional del Agua, ubicada en el Km 0+000 de Boulevard Kukulcán de la ciudad de Cancún, en la zona la precipitación anual es de 1,026.3 mm.

El promedio de precipitación mensual registrado en los años 1991 al 2004, fue de 1,345.7 mm; presentándose las máximas durante los meses de septiembre y octubre con 223.9 mm y 214.5 mm respectivamente y las mínimas durante los meses de febrero con 45.0 mm y abril con 35.3 mm. Mientras que la media anual en el periodo de 2005 a 2010, fue de 1,300.2 mm, registrando los valores máximos mensuales de precipitación en los meses de septiembre y octubre de 2010, con 540.4 mm y 1,188.8 mm, respectivamente (Fuente: Comisión Nacional del Agua).

En la tabla que se muestra a continuación, se muestran los valores de precipitación mensual y anual, registrados en la estación climática 00023155 del Servicio Meteorológico Nacional, ubicada en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo.

**Tabla 17.-** Valores de Precipitación mensual y anual registradas en la estación climática 00023155 del Servicio Meteorológico Nacional, ubicada en la Ciudad de Cancún, Quintana Roo.

| PRECIPITACIÓN | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Media Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Máxima Normal | 104.6 | 49.5 | 44.1 | 41.2 | 86.9 | 138.3 | 77.9 | 87.5 | 181.9 | 271.9 | 130.3 | 86.1 | 1,300.2 |
| Máxima Mensual | 409.6 | 172.8 | 110.8 | 292.4 | 209.5 | 368.6 | 245.4 | 186.7 | 540.4 | 1,188.8 | 357.8 | 275.1 | |

### *4.4.3.* Vientos dominantes (dirección y velocidad).

La región del Caribe se encuentra dentro de la zona de influencia de los vientos Alisios, por lo que durante la mayor parte del año soplan vientos del este, con velocidades entre 15 y 20 nudos. Durante los meses de invierno, el área comprendida dentro del Golfo de México y la parte occidental del Caribe, se ve afectada por líneas frontales de baja temperatura que generan vientos del noroeste (con intensidades que sobrepasan los 40 nudos y llegan a alcanzar rachas de 60 y 70 nudos), lo que provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina. Ocasionalmente se encuentran vientos del oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical.

En esta zona se observan principalmente dos tipos de fenómenos atmosféricos que producen vientos mayores a los 70 Km/hr: los vientos de componente dominante N y NO llamados “nortes” que se presentan entre Noviembre y Marzo, y las depresiones tropicales del Atlántico que pueden evolucionar en tormentas y huracanes durante su paso por la cuenca del Mar Caribe, su componente dominante es E y SE y se presentan principalmente entre Junio y Octubre, siendo Septiembre el mes en que más inciden. En forma eventual se registran vientos del Oeste considerados tradicionalmente perjudiciales (Chik'nic), su origen puede ser por depresiones atmosféricas formadas cerca de la Península, en el Canal de Yucatán o en el Golfo de México.

*Vientos dominantes*

Los vientos dominantes en verano, en los meses de febrero a julio son los alisios, provenientes del Sureste y Este con velocidades de 10 a 12 km/hr en promedio y hasta 30 km/hr durante perturbaciones tropicales (López-Rivas, 1994). Se presentan vientos del norte y Este durante los meses de invierno, particularmente de noviembre a marzo; estos vientos presentan velocidades promedio de 18 km/hr, pero pueden llegar a alcanzar rachas de entre 80 a 90 Km por hora, provocando lluvias, fuerte oleaje y marejadas. Se considera que los "Nortes" son uno de los principales factores que contribuyen al proceso de erosión de las playas en el Estado. En esta zona de estudio se presenta una temperatura de huracanes de junio a mediados de noviembre, seguida de una temporada de "Nortes" que concluye en el mes de febrero.

*Humedad relativa*

Los registros indican que los valores máximos se presentan durante los meses de Junio a Octubre, principalmente durante Septiembre, coincidiendo con las épocas de lluvia; mientras que los valores más bajos ocurren durante los meses de secas, principalmente Marzo, Abril y Mayo. Datos obtenidos de estación meteorológica automática instalada en la zona hotelera de esta ciudad, propiedad de la Comisión Nacional del Agua, correspondientes al año 2003, indican lo siguiente: los valores promedio más altos de humedad relativa se registraron en Julio y Agosto 87.63% y los valores más bajos en promedio en los meses de enero a febrero.

*Presión atmosférica*

Los valores de bajas presiones se registran en los meses de septiembre y octubre, coincidiendo con las máximas lluvias y mayor incidencia de fenómenos hidrometeorológicos, mientras que los valores máximos (altas) presiones se presentan en los meses más fríos (diciembre, enero y febrero).

### *4.4.4.* Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.

La península de Yucatán y el área de interés son fuertemente afectados por huracanes, el estado de Quintana Roo ha registrado el paso de los siguientes: Janet, Carmen, Gilberto y Roxana, Emily y Wilma en los años de 1955, 1979. 1988, 1995 y 2005 para los último dos eventos referidos respectivamente. En los meses de agosto a noviembre es cuando aumenta la probabilidad de ocurrencia de huracanes. También se presentan depresiones atmosféricas de baja intensidad que provocan grandes precipitaciones pluviales.

De acuerdo con Luna I 1979), los huracanes tienen cuatro zonas o matrices de origen: a) Golfo de Tehuantepec, b) Sonda de Campeche, c) Caribe Oriental d) Atlántico al sur de las Islas Cabo Verde. Los huracanes originados en la matriz, tienen un rumbo general hacia el oeste, cruzando entre las Islas de las Antillas de sotavento y barlovento, para encausarse hacia la Península de Yucatán, y luego continuar al Golfo de México, afectando los estados de Veracruz y Tamaulipas. En México y Texas, E.U.A., aquellos formados en las zona c y d, tienen un. desplazamiento hacia el noroeste, sobre el Mar Caribe, atravesando América Central y las Antillas Menores, para luego dirigirse al norte hasta las costas de Florida, E.U.A., afectando a su paso las costas de Quintana Roo.

Estos fenómenos pueden evolucionar en tres etapas, depresión tropical, tormenta tropical y huracán. Con base en la velocidad del viento se han identificado 5 tipos de huracanes, a saber. Hl, H2, H3, H4 y H5 con vientos máximos de 150, 180, 210, 240 y mayor que 240 kph, respectivamente. En la tabla 4.5 se presentan fenómenos meteorológicos que se han presentado en la zona de interés desde 1961, otros fenómenos que ocasionan intemperismo no severos, son los anticiclones o denominados ""Noreste", los cuales se deben a la presencia de masas húmedas y frías. Se presentan de noviembre a febrero y se originan en la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. En esta época, también conocida como de lluvia invernal se pueden reducir los días despejados hasta un 50 por ciento.

**Tabla 18.** Ciclones, huracanes y tormentas tropicales más importantes que se han presentado en Quintana roo y la zona de interés desde 1961.

| Año | Mes | Fenómeno (categoría) | Velocidad ( Kph ) | Nombre |
|---|---|---|---|---|
| 1961 | Septiembre | Huracán intensidad 1 | 120 | Carla |
| 1964 | Octubre | Depresión tropical | 50 | Hilda |
| 1965 | Septiembre | Tormenta tropical | 90 | Debbie |
| 1966 | Agosto | Tormenta tropical | | Dolly |
| 1966 | Octubre | Huracán intensidad 3 | 200 | Inés |
| 1967 | Septiembre | Huracán intensidad 1 | 120 | Beulah |
| 1969 | Octubre | Depresión tropical | 55 | Laurie |
| 1970 | Septiembre | Tormenta tropical | 120 | Ella |
| 1972 | Junio | Tormenta Tropical | 115 | Agnes |
| 1973 | Septiembre | Depresión tropical | 55 | Delia |
| 1975 | Agosto | Depresión tropical | 55 | Caroline |
| 1975 | Septiembre | Tormenta tropical | 65 | Eloise |
| 1979 | Septiembre | Depresión tropical | 55 | Henry |
| 1980 | Noviembre | Tormenta tropical | 65 | Jeanne |
| 1982 | Junio | Huracán intensidad 1 | 137 | Alberto |
| 1985 | Agosto | Huracán intensidad 1 | 144 | Danny |
| 1987 | Octubre | Huracán intensidad 1 | 130 | Floyd |
| 1988 | Agosto | Huracán intensidad 4 | 240 | Allen |
| 1988 | Septiembre | Huracán intensidad 5 | 295 | Gilberto |
| 1988 | Noviembre | Tormenta tropical | 115 | Keith |
| 1995 | Septiembre | Tormenta tropical | 130 | Opal |
| 1996 | Agosto | Huracán intensidad 3 | 120 | Roxane |
| 1998 | Octubre | Huracán intensidad 5 | 155 | Mitch |
| 2002 | Septiembre | Huracán intensidad 3 | 110 | Isidore |
| 2005 | Julio | Huracán intensidad 3 | 140 | Emily |
| 2005 | Octubre | Huracán intensidad 4 | 160 | Wilma |

Debido a sus condiciones climáticas y a su posición geográfica, Cancún, Quintana Roo, en cuya zona se localiza el sitio de pretendida ubicación del proyecto que nos ocupa en el presente, se ubica en la trayectoria de los fenómenos hidrometeorológicos denominados: Tormentas tropicales y Huracanes originados

en el Atlántico y en el Caribe y que provocan los intemperismos más severos en la zona.

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, iniciándose en el mes de junio y concluyendo en noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. Cada año las costas de Quintana Roo (incluyendo a la ciudad de Cancún) están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar las costas.

Así también, las costas Quintanarroenses se ven afectadas durante el invierno por la presencia de otros fenómenos no tan severos, a los cuales se les denomina "Anticiclones o Nortes". Estos se deben a la presencia de masas húmedas y frías desde noviembre hasta febrero, provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. En esta época también conocida como de lluvia invernal, se reducen los días despejados hasta un 50% (Sánchez, 1980). Estos vientos presentan velocidades promedio de 18 km/hr, pero pueden llegar a alcanzar rachas de entre 80 a 90 Km por hora, provocando lluvias, fuerte oleaje, y marejadas.

Según datos de la Comisión Nacional del Agua, 30 ciclones tropicales afectaron al estado entre 1970 y 2007. Los huracanes de mayor magnitud fueron: Janet (19955); Hallie (1966); Dorothy (1970); Carmen (1974); Eloise (1975); Gilberto (1988); Wilma en el año 2005 y Dean en 2007, los cuales reportaron los daños más cuantiosos de los que se tenga memoria.

En este sentido, en el sitio del proyecto se han presentado un sinnúmero de eventos.

### *4.4.5.* Aire.

#### *4.4.5.1.* Calidad atmosférica de la región.

La humedad relativa fluctúa entre 67 y 99 por ciento. La dirección y fuerza de los vientos dominantes es noroeste a sureste, con una velocidad de 1 a 5.3 m/s. No se cuenta con datos sobre presión media del aire. La estación Puerto Morelos de la

UNAM cuenta con observaciones de la cobertura nubosa del cielo como despejado, medio nublado y nublado, las cuales se realizaron entre 9 y 10 de la mañana durante un año y se presentan en la tabla 3.3. De acuerdo con estos datos 12.5 y 2.4 días son nublados y medio nublados, el resto del año está despejado.

**Tabla 19.** Comportamiento nuboso durante un año en Cancún.

| Mes | Número y tipo de días | | |
|---|---|---|---|
| | Despejado | Medio nublado | Nublado |
| Enero | 6 | 16 | 8 |
| Febrero | 5 | 16 | 5 |
| Marzo | 9 | 17 | 5 |
| Abril | 7 | 18 | 2 |
| Mayo | 9 | 18 | 0 |
| Junio | 5 | 12 | 4 |
| Julio | 26 | 4 | 0 |
| Agosto | 19 | 10 | 1 |
| Septiembre | 18 | 5 | 6 |
| Octubre | 20 | 6 | 5 |
| Noviembre | 13 | 13 | 3 |
| Diciembre | 13 | 14 | 3 |
| Anual | 150 | 149 | 42 |

### *4.4.6.* Geología y geomorfología

#### *4.4.6.1.* Características litológicas del área.

Considerando la conformación de las placas tectónicas en una escala planetaria, la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la confluencia de la Placa Oceánica del Caribe y la Placa Continental de Norte América. En ésta zona de confluencia, se forma una depresión de tamaño considerable por los procesos subductivos de ambas placas durante la era Paleozoica, este proceso forma la estructura conocida como Plataforma Yucateca, que sirve de basamento a toda la porción actualmente emergida que denominamos Península de Yucatán (Waytt, 1985).

La formación de la península de Yucatán es muy reciente y puede definirse como una amplia losa o masa rocosa constituida de calizas y sedimentos marinos que datan del Cenozoico. Desde entonces ha sufrido hundimientos, durante el Mioceno, lo cual dio origen a bahías de poca profundidad, canales e islas. La losa está constituida por calizas granulosas, blanquecinas y deleznables llamadas popularmente saskab. Las rocas y arenas del litoral de Quintana Roo contienen 9 y 1% y 95 y 3% de CaCO3 y MgCO3, respectivamente. Las calizas son de textura ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparrudíticas y están formadas por fragmento de pelecípodos, gasterópodos y con abundancia de hexacorales y esponjas.

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




**Figura 25.** Representación de las unidades litológicas del SA.

Se reconoce la aparición de tres formaciones: una Eocénica que comprende una pequeña franja en el margen nororiental de la Bahía de Chetumal y con dirección hacia la Bahía del Espíritu Santo: una Miocénica que corresponde a la totalidad de la superficie suroriental de esta región: y una Pleistocénica en la cual aflora todo el resto del área peninsular que colinda con el mar. De acuerdo con lo anterior, se considera que esta área tiene una edad entre 12 y 2 millones de años.

Los materiales geológicos expuestos, son modificados por la acción de las lluvias, dando una apariencia uniforme producto de la disolución del material calcáreo del que están conformados. Estos procesos están gobernados por las variaciones de pH y las características mineralógicas de las diferentes zonas del estado y en función de su edad geológica. De hecho, estos fenómenos son más comunes en áreas cercanas a las costas, en donde se encuentran cambios importantes en los valores de pH. En la parte continental, estos procesos ocurren a una menor velocidad, generando las diferentes formas de cenotes.

#### *4.4.6.2.* Características geológicas.

Quintana Roo se divide a su vez en tres subprovincias: Carso y Lomeríos de Campeche, Carso Yucateco y Costa Baja de Quintana Roo. Su morfología dominante es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, las que debido a la intensa precipitación, al clima y a su posición estructural tienen una intensa disolución ocasionando una superficie rocosa cárstica. Respecto a la estratigrafía, las unidades litológicas superficiales en Quintana Roo están compuestas por rocas sedimentarias originadas en el Terciario (Paleoceno) y el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y las más recientes en el noreste (INEGI, 2002).

Quintana Roo se conforma de una región con grandes llanuras y pequeñas declives y elevaciones hacia el este. La Península de Yucatán de la cual forma parte emergió del mar y por esa razón abundan los ríos subterráneos. El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias hacia las capas interiores de los

sistemas subterráneos acuíferos, formando asimismo los ya mencionados depósitos y corrientes subterráneas, que abastecen de agua a las poblaciones menores mediante los pozos. Los cenotes son masas de agua que afloran hacia la superficie de la corteza terrestre; su origen radica en la erosión del agua de las cavernas, que las hace derrumbarse y desplomarse originando dichos afloramientos de agua. Como ya se mencionó, Quintana Roo es una planicie de origen marino conformada por rocas del mioceno y el pleistoceno, exceptuando a las rocas de las colinas de color rojo intenso.

La tierra de tipo tsek'el se encuentra en las laderas drenadas y zonas elevadas, donde el agua favorece la presencia de elementos nutritivos en su composición. Los k' ankab se encuentran al pie de las zonas altas y en ellos se acumulan los productos de la intemperie y el drenaje es impedido, originando cúmulos arcillosos. Los akalchés son zonas localizadas en las partes más bajas (aguadas y sabanas con poco o nada de drenaje).

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos Periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa.

Para el área de estudio principalmente se distribuyen los solonchak, los cuales son suelos coluviales derivados de materiales acarreados que son depositados en los bajos, generalmente a manera de manchones distribuidos entre los litosoles y en las zonas de pantanos en donde hay depositación de materia orgánica logrando una concentración muy rica, se inundan durante los meses de Junio a Noviembre. Su color representativo es el negro parduzco en los horizontes superficiales, y con una gama de gris a gris olivo en los inferiores, estos tipos de suelos presentan un drenaje interno y superficial lento. Se caracterizan por presentar un alto contenido de sales

en algunos horizontes, o en toda su superficie; son poco susceptibles a la erosión, no presentan carbonatos y tienen un pH ligeramente ácido.

#### *4.4.6.3.* Características geomorfológicas y de relieve más importantes

La franja costera de la Península de Quintana Roo es una zona plana en donde se encuentran áreas inundadas e inundables. Los litorales pueden ser arenosos, de origen marino o rocoso, de origen calcáreo. Dada la solubilidad de la roca en la Península de Yucatán, son frecuentes las dolinas y las depresiones, donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales. Está delimitada hacia la parte terrestre por bermas del Pleistoceno de aproximadamente 10 m de altura, y hacia el mar por una barrera arenosa de 2-3 m de altura y 100-200 m de ancho que constituye la línea de costa actual. Entre estos dos rangos hay depresiones que dan lugar a un ambiente lagunar somero, con esporádico contacto con el mar adyacente. Estas cuencas están interrumpidas por caminos transversales que las dividen de forma no natural, restringiendo o impidiendo el flujo de agua dentro de ellas. A lo largo de los bordes de las lagunas existen cinturones de manglar, predominando una diversa vegetación de humedales en el resto del área (INE/SEMARNAP, 2000).

Por otra parte, el relieve topográfico de la Zona costera de Cancún es casi plano y está conformado por pequeñas elevaciones con altura máxima de hasta 20 metros, debido a la ausencia de cresta arrecifal lo que causa una alta energía en el oleaje (Molina *et al*, 1998). Dada la solubilidad de la roca, son frecuentes las dolinas y las depresiones, donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (INE/ SEMARNAP, 1998).

Toda la región presenta rocas carbonatadas del Terciario Superior, las que debido a una intensa precipitación, el clima y su posición estructural, has sufrido una

intensa disolución ocasionando una superficie rocoso Kárstica ligeramente ondulada. En el Cuaternario, el área se modificó con el depósito de calizas conquilíferas, la formación de lagunas pantanosas, acumulación de sedimentos eólicos, así como por la construcción de dunas recientes y depósitos de litoral. Estratégicamente, en el área afloran rocas carbonatadas y depósitos no consolidados.

Por otro lado, la región donde se encuentra la zona de estudio inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea, modelada posteriormente por una intensa disolución, la cual se ve manifestada por la presencia de rasgos de disolución: dolinas, acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes. Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, litificación de depósitos eólicos y por la formación recientes de dunas arenosas. Dicha área se pueda situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea, de acuerdo con las características morfológicas de la misma.

El material geológico (unidades cronoestratigráficas) presente en la Zona de Cancún pertenece a la era Cenozoica, derivado de los periodos Terciario Superior y Cuaternario, además de entidades que sólo manifiestan suelos de tipo lacustre, eólico y litoral en pequeñas regiones cercanas a las costas y sistemas lagunares. En la tabla que se muestra a continuación, se presentan las entidades geológicas presentes en la Zona de Cancún.

**Tabla 20.-** Entidades geológicas presentes en la Zona de Cancún. Se presentan las entidades con su respectiva clave y la descripción por Era, Sistema y Serie.

| ENTIDAD | CLASE/TIPO | ERA | SISTEMA | SERIE | CLAVE |
|---|---|---|---|---|---|
| Unidad cronoestratigráfica | Sedimentaria / Caliza | Cenozoico | Neógeno | | Ts(cz) |
| Unidad cronoestratigráfica | Sedimentaria / Caliza | Cenozoico | Neógeno | Plioceno | Tpl(cz) |
| Suelo | Tipo eólico | Cenozoico | Cuaternario | | Q(eo) |
| Suelo | Tipo lacustre | Cenozoico | Cuaternario | | Q(la) |
| Suelo | Tipo litoral | Cenozoico | Cuaternario | | Q(li) |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la Carta Geológica 1:250,000. INEGI.

**Unidad Ts (cz).** Unidad en la que quedan comprendidas rocas calcáreas y abarca la mayor parte de la superficie de la zona de estudio, está formada por calizas microcristalinas y de diferentes texturas: biomicrita, biospatita, ooespatita, oolítica o biocalcarenita de facies de plataforma somera y color café claro, amarillo rojo y blanco. Su estratificación no es claramente observable, aunque aparentemente es de estratos medianos y gruesos, de echado casi horizontal.

**Unidad Tpl (cz).** Esta unidad está conformada por calizas de textura ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuestas en capas delgadas y medianas, de color blanco, con un echado horizontal. Contienen foraminíferos de los géneros *Archais sp.* y *Globigerinoides aff., G. trilobus,* algas verdes dacycladaceas del género *Halimeda*, gasterópodos de varias especies, pelecípodos, ostrácodos, hexacorales e icnofósiles. El ambiente de depósito es de aguas poco profundas.

**Unidad Q (s).** Está representado por calizas coquiníferas de ambiente litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar suelos de origen lacustre que muchas veces subyacen discordantes a las rocas calcáreas expuestas. Los depósitos y suelos mencionados se pueden clasificar de la siguiente manera:

**Eolítico Q (eo).** Integrado por eolianitas pleistocénicas cementadas que conforman cantiles en el Mar Caribe, presentan ubicaciones que corresponden a moldes de raíces, formando montículos de poca altitud paralelos a la línea de costa. Su textura es de ooespatitas con los núcleos de los oolitos constituidos por fragmentos de moluscos, microforaminíferos bentónicos o planctónicos, por placas de algas en clorofíceas o caralináceas, o pelets.

**Litoral Q (li).** Representado por los depósitos litorales de área fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos ostrácodos, briozoarios y esponjas. Estos sedimentos están bien clasificados y en algunos lugares, además, tienen acumulaciones de grava y bloques de corales, así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada; cubren parcialmente a calizas del Terciario Superior o las eolianíticas del Pleistoceno.

**Lacustre Q (la).** Se caracteriza por la acumulación de material calcáreo arcilloso, limoso o arenoso en algunas lagunas someras abiertas o restringidas, formadas en la zona litoral, las primeras o en pequeñas cuencas endorreicas con inundación temporal. Se caracteriza por presentar islotes con abundante vegetación.

### *4.4.7.* Suelos.

La reciente formación geológica de la Península de Yucatán no ha permitido el desarrollo de suelos profundos o formalmente constituidos; son jóvenes en estado transitorio y en proceso de evolución. Se formaron por la intemperización del material calcáreo sedimentario del Mioceno, del Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca, así como su aportación de materia orgánica. El piso superficial es permeable con una capa de suelo sumamente frágil. La formación del suelo es lenta, debido a la gran solubilidad de la roca con el agua de lluvia. En consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos elementos para el desarrollo del suelo, lo que implica poca fertilidad. Presentan una porción inicial donde la parte superior se

compone de material vegetal y tierra, es muy delgada y con una buena cantidad de materia orgánica humificada. La cantidad de materia orgánica.

Los suelos son jóvenes, delgados y poco desarrollados, sujetos a movimiento continuo de material por acción eólica, pluvial y mareal. Debido a la porosidad de la roca caliza y a la alta permeabilidad del karst, no se producen corrientes de agua superficial ni se da la acumulación de agua en superficie, promoviendo un drenaje subterráneo hacia el Golfo de México.

Todos los tipos de suelos del área se caracterizan por ser poco evolucionados, descansan sobre lecho de roca calcárea o de saskab (calizas amorfas blanquecinas) poco profundos, con elevada pedregosidad y rocosidad, generalmente permeables, carentes de horizonte B y con pH neutro a ligeramente alcalino. La descripción de los suelos está basada en Duch (1988) y Aguilera (1959).

El lecho calcáreo soporta el saskab, una tierra blanca deleznable de origen sedimentario y composición caliza. Contiene pedacería de conchas y corales. El porcentaje de $CaCO_3$ varía del 77% al 93%, posee pequeñas cantidades de óxidos e hidróxidos de fierro, arcilla y feldespato, así como un contenido variable de materia orgánica (2.5% a 9%). Por su capilaridad presenta buena permeabilidad y retención de agua (López-Ornat, 1983).

El conjunto de suelos presentes en el estado de Quintana Roo está conformado por los litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchalcs, regosoles y nitosoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los dos primeros sobre los restantes.

El estado presenta en general suelos poco profundos que desde el punto de vista edáfico la entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades

de café con un abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil.

Dentro de esta entidad federativa se tienen presencia de diversas unidades y subunidades de suelo, 16 en total para la entidad, se encuentran desplegadas territorialmente de manera individual o, como ocurre en la mayoría de los casos, formando diversas asociaciones edáficas como suelos dominantes o secundarios; sin embargo, existen doce de los treinta grupos de suelos principales, reconocidos por la Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58 % de la superficie estatal.

En la siguiente tabla se presentan las diferentes unidades y subunidades de suelos identificadas dentro de los límites del estado de Quintana Roo; ellas dan lugar a un conjunto de 93 asociaciones edáficas distintas, y configuran 757 polígonos o unidades cartográficas que cubren en total una extensión superficial de 42,150.83 km2 (4,215,083 ha). La diferencia con la superficie total que reporta el propio INEGI (42,785.7 km$^2$ ) corresponde a cuerpos de agua y las localidades urbanas y rurales.

**Tabla 21.-** Unidades de suelo dominantes en las asociaciones edáficas presentes en el estado de Quintana Roo y la extensión superficial que ocupan.

| UNIDADES DE SUELO DOMINANTES | SUPERFICIE (Km$^2$) | SUPERFICIE (ha) | % | NUSS* | NUC** |
|---|---|---|---|---|---|
| Cambisol | 75.63 | 7,563.09 | 0.18 | 1 | 1 |
| Fluvisol | 5.33 | 533.25 | 0.01 | 1 | 3 |
| Gleysol | 3,834.89 | 383,489.21 | 9.10 | 3 | 280 |
| Litosol | 10,657.52 | 1,065,751.92 | 25.28 | 1 | 27 |
| Luvisol | 939.49 | 93,948.71 | 2.23 | 2 | 10 |
| Nitosol | 36.84 | 3,683.96 | 0.09 | 1 | 8 |
| Regosol | 2,490.59 | 249,058.68 | 5.91 | 1 | 47 |
| Rendzina | 21,401.52 | 2,140,152.01 | 50.77 | 1 | 275 |
| Solonchak | 908.68 | 90,867.62 | 2.16 | 3 | 62 |
| Vertisol | 1,800.35 | 180,034.59 | 4.27 | 2 | 44 |
| TOTALES | **42,150.83** | **4,215,083.04** | **100.0** | **16** | **757** |

***NUSS:** Número de unidades y subunidades de suelo. ****NUC:** Número de unidades o polígonos cartográficos.
**Fuente:** INEGI. *Cuadro elaborado con base en la información contenida en el Programa IRIS 4.1. Proyecto Edafología. Serie I.*

La Rendzina es el suelo dominante de las asociaciones edáficas que abarcan la mayor extensión territorial en Quintana Roo, cubren una superficie de 2´140,152.01 ha que representa 50.7 % del total del estado. Siguen, en cuanto a extensión territorial ocupada, las asociaciones edáficas en las que el Litosol es el suelo dominante, con una superficie de 1,065,751.92 ha esto es, 25.3 % del total de la demarcación territorial del estado.

Aunque en calidad de suelo secundario, la Rendzina y el Litosol también forman parte de otras asociaciones edáficas, lo cual permite inferir que ambas unidades de suelo tienen en la entidad una cobertura superficial mayor que la que mostrada en la tabla antes descrita.

En Quintana Roo los suelos son importantes para las actividades agrícolas, ganaderas y forestales así como para el turismo, urbanismo y recreación. Se trata de suelos jóvenes, algunos pocos desarrollados. Además, estos son drenados, excepto en áreas cercanas a la costa, donde el drenado es escaso o nulo, lo que favorece la formación de humedales, ecosistemas cuyos suelos se encuentran inundados de agua dulce o salada, siendo los más representativos los que están ocupados por manglares en extensas áreas costeras.

Por su origen geológico, esta zona, como toda la península, presenta aspectos fisiográficos singulares. La franja costera en especial, es una zona plana en donde se encuentran áreas inundadas e inundables. Los litorales pueden ser arenosos de origen marino, o rocosos de origen calcáreo.

Dada la solubilidad de la roca en la Península de Yucatán, son frecuentes las dolinas y las depresiones donde se acumulan arcillas de descalcificación. La zona litoral posee salientes rocosas, cordones, espolones y lagunas pantanosas intercomunicadas hacia el océano por canales (INE/SEMARNAP, 1998).

La formación de un horizonte arcilloso es común en los suelos antiguos, horizonte que aflora cuando las quemas o la intemperie destruyen la capa de suelo negro, dando lugar a los suelos rojos de tipo *chac-luum* o *k' ankab*. Ambos suelos son deficientes en manganeso y potasio. Solamente en los suelos bajos, y debido al arrastre coluvial desde zonas más altas, se forman suelos profundos, pero de textura muy fina y, por lo tanto, inundables y pesados, llamados ak'alches, que pueden secarse y agrietarse durante la época de secas. Los suelos inundables de las marismas y humedales, tipo margas o de turbera, descansan igualmente sobre la roca calcárea y han sido poco estudiados.

En Quintana Roo existen doce de los treinta suelos principales, reconocidos por Base Referencial Mundial para el Recurso del Suelo (WRB, 2000). Cuatro grupos abarcan 85.58% de la superficie estatal.

**Tabla 22.-** Denominación maya de los suelos predominantes de Quintana Roo.

| **Denominación maya suelos de Quintana Roo** | | |
|---|---|---|
| Nombre maya | **Base referencial Mundial para el Recurso Suelo** | **Características** |
| ***Tzek' el*** | Leptosol, (lítico o rénzico) | Pedregoso. Roca dura continua a poca profundidad. |
| ***Ak' alche*** | Vertisol gléyico o gleysol vértico | Tierras bajas que se inundan. De propiedades gléyicas (respecto al color del suelo). |
| ***Pus-lu'um*** | Phaeozem | Suelos que no se inundan, situados en lomerío suave, con un horizonte superficial. Oscuro y generalmente fértil. |
| ***K'ankab*** | Luvisol crómico | Tierra bermeja. Hacen referencia al color rojo fuerte de todo el perfil del suelo. |

**Fuente:** Elaborado con base en entrevistas en comunidades mayas de la zona.

La descripción edafológica del área de estudio se elaboró con base en la carta edafológica escala 1 a 250,000 de INEGI, la cual indica la distribución geográfica de los suelos, clasificados de acuerdo con las descripciones de unidades

FAO/UNESCO 1968, modificada por CETENAL en 1970, ahora INEGI. Así mismo, se tomaron en cuenta las descripciones incluidas en el Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002). Se identifican 6 unidades de suelo predominantes, las cuales generan 13 tipos de suelo considerando las subunidades presentes.

A continuación, en la siguiente tabla se describen las unidades edafológicas encontradas en la Zona de Cancún, dentro de la cual se ubica el sitio del proyecto.

**Tabla 23.-** Unidades edafológicas presentes en la zona de Cancún. Se presentan las unidades de suelo, subunidades y asociaciones, todas ellas con su respectiva clave de acuerdo con la Clasificación de la FAO modificada por CETENAL (hoy INEGI).

| UNIDAD | UNIDAD 2 | UNIDAD 3 | TEXTURA | FASE | CLAVE |
|---|---|---|---|---|---|
| Gleysol mólico | Gleysol calcárico | Rendzina | Fina | --------- | Gm+Gc+E/3 |
| Gleysol mólico | Litosol | Rendzina | Fina | Física lítica Química Fuertemente salina | Gm+I+E/3/L/S |
| Gleysol mólico | Rendzina | Litosol | Fina | Física lítica Química Fuertemente salina | Gm+E+I/3/L/S |
| Litosol | Regosol calcárico | Rendzina | Media | --------- | I+Rc+E/2 |
| Litosol | Rendzina | | Media | --------- | I+E/2 |
| Luvisol crómico | Rendzina | Litosol | Fina | --------- | Lc+E+I/3 |
| Regosol calcárico | Litosol | Rendzina | Fina | Física lítica | Rc+I+E/3/L |
| Rendzina | Litosol | | Fina | Física lítica | E+I/3/L |
| Solonchack gléyico | Solonchack mólico | | Fina | Química Fuertemente salina | Zg+Zm/3/n |
| Solonchack órtico | | | Fina | --------- | Zo/1 |
| Solonchack órtico | | | Gruesa | --------- | Zo/3 |
| Solonchack órtico | Regosol calcárico | | Gruesa | --------- | Zo+Rc/1 |
| Solonchack órtico | Rendzina | | Fina | Física lítica | Zo+E/3/L |

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la Carta Edafológica 1:250,000. INEGI.

#### *4.4.7.1.* Tipos de suelos en el área de estudio, de acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO o INEGI.

De acuerdo con la clasificación de suelos FAO-UNESCO, las unidades de suelo representadas en el estado de Quintana Roo corresponden: a) regosoles cálcicos, b) litosoles rendzinas y c) solonchak-órtico. Los suelos se originaron a partir de la intemperización de la roca madre, en algunos lugares críticos existe únicamente una capa de hojarasca que yace directamente sobre las rocas, formando manchones rodeados de afloramientos rocosos en cuyas fracturas se acumula algo de arcilla y humus que permiten el desarrollo de vegetación.

Descripción de los tipos de suelo presentes en el SA

De acuerdo con la clasificación de suelos FAO-UNESCO, las unidades de suelo representadas en el estado de Quintana Roo corresponden:

a) regosol cálcico,
b) litosoles rendzinas y
c) solonchak-órtico.

Los suelos se originaron a partir de la intemperización de la roca madre, en algunos lugares críticos existe únicamente una capa de hojarasca que yace directamente sobre las rocas, formando manchones rodeados de afloramientos rocosos en cuyas fracturas se acumula algo de arcilla y humus que permiten el desarrollo de vegetación.

Los regosoles cálcicos, son arenas profundas de más de 2 m de color blanco o rosado y fuertemente permeable, el manto freático se localiza de los 70 a los 200 cm de profundidad. En estos suelos se desarrolla vegetación halófita o de duna costera, no tienen capas distintivas y son ricos en cal, son propicios para el crecimiento de vegetales halófitos como *Ipomoea pes-caprae, Scaevola plumieri, Batis maritima*, así como palma de coco, *Cocos nucifera*. Se encuentran en áreas

de playas y dunas costeras, Este tipo de suelo predomina en toda la zona costera del sur de la entidad. Los suelos son delgados y en consecuencia los vegetales rara vez tienen raíces profundas (<1 m), lo cual favorece que las raíces de los árboles se extiendan horizontalmente a más de 20 m.

Suelos tipo Litosol-Redzinas, se originan por depósito (detritus), es decir, acumulación sobre la superficie mineral de materia orgánica o humus asociado y por la mínima solución y temperización de las rocas calcáreas subyacentes. Son suelos delgados y poco pedregosos, en ellos se desarrolla la selva mediana y baja subperennifolia.

Suelos Solonchak-órtico, se origina de materiales acarreados, se localizan en zonas inundadas en donde se desarrolla vegetación de manglar y selva baja inundable.

El municipio de Benito Juárez muestra una gran variedad de tipos de suelo, con características particulares ocasionadas por el relieve casi plano y carente de corrientes superficiales, donde el proceso de arrastre y acumulación de material es casi intrascendente y en consecuencia los suelos son poco profundos en toda la superficie y poco evolucionados, sometidos a frecuentes alteraciones que determinan su baja fertilidad.

El subsuelo es permeable y permite la infiltración de lluvia que disuelve los componentes de las rocas calizas, dando origen a los cenotes, grutas y cavernas, a este proceso geomorfológico se le denomina karst, el cual se rige por dos factores intrínsecos y extrínsecos, el primero incluye el grado de porosidad de la matriz y la fractura de la roca; los extrínsecos, el clima, la temperatura, la vegetación, la mezcla de agua dulce y salada y el tiempo de duración de la exposición al proceso en cuestión. El resultado es la disolución de rocas solubles (yeso, caliza, dolomita y halita) por corrosión química con base en las condiciones hidrológicas imperantes, que resultan en formas negativas del terreno e incremento de la permeabilidad debido al desarrollo de grandes sistemas de drenaje subterráneo.

La mayor parte del municipio está formado por suelos de Litosol con Rendzina de textura media (I + E/2) correspondientes a los suelos de la clasificación maya como tzekel y kankab. La superficie se extiende desde el límite Norte hasta el Sur, abarca caso toda la ciudad de Cancún, así como los ejidos Alfredo V. Bonfil, Leona Vicario, y la comunidad de Central Vallarta, mientras que en la porción oriental, donde se localizan los ecosistemas de manglar y costeros, los suelos son Rendzina con Litosol, Solonchack órtico, Regosol calcárico y por último, Gleysol mólico con Gleysol calcárico y Rendzina. El material que compone las playas blancas de la parte norte que incluye a Puerto Juárez y la Zona Hotelera de Cancún desde Punta Cancún hasta Punta Nizuc es Regosol calcárico (Rc) en una franja del territorio municipal en su límite oriental, el suelo consiste predominantemente de Solonchak órtico de textura gruesa (Zo/1). Sobre estos suelos se ubican, de Norte a Sur, Puerto Juárez, buena parte de la orilla interior del Sistema Lagunar Nichupté, y finalmente Punta Tanchacté, Punta Caracol, Puerto Morelos y Punta Brava, lugares donde prevalece el Solonchak órtico con Gleysol mólico, que es un suelo fuertemente sódico de textura media (Zo + Gm-N/2).

El suelo de Rendzina lítica con Litosol en clase textural fina (E+I/3), se extiende desde la parte media de la referida franja oriental donde interrumpe brevemente el continuo de suelos de Solonchak hacia el interior del territorio municipal, presentándose en el Sur de la Ciudad de Cancún, hacia las cercanías de la subestación eléctrica, desde ahí el tramo de la Carretera Federal 307 que atraviesa el municipio, descansa sobre este tipo de suelo. En el centro de la extensión formada por Rendzina con Litosol, se presentan también manchones de suelo Solonchak órtico con Gleysol mólico, de clase textural media (Zo+Gm/2). Por último, existe una reducida porción de suelos Gleysol mólico con Gleysol calcárico y Rendzina, en clase textural fina (Gm+Gc+E/3), localizados en el Noroeste del Municipio de Benito Juárez y distribuidos a manera de pequeños manchones.

En virtud de lo anterior, y con base en la carta edafológica Cancún (F-16-8) y FAO-UNESCO, en el sitio de interés predomina el suelo tipo Zo/l denominado Solonchak órtico con textura gruesa. El suelo ha sido cubierto con sascab, material pétreo de tipo deleznable, que constituye el subsuelo de la gran placa calcárea que conforma a la península de Yucatán. Por lo que gran parte de las características originales se han perdido..

El suelo Solonchak órtico se caracteriza por presentar un horizonte A con elevada concentración de sales: consistencia fangosa y drenaje ineficiente debido a la abundancia de materia orgánica, la cual está compuesta de raíces y hojarasca de la vegetación predominante (manglar mixto) e influencia de las lagunas Bojórquez y Nichupté. El pH es cercano a 8.0, por lo que son suelos alcalinos salinos. Por la predominancia de limo y arcilla estos suelos presentan un buen grado de adhesividad. El nivel freático está cercano a la superficie (hasta 25 cm). Actualmente, en el sitio de interés, este tipo de suelo solo se distribuye en el extremo colindante a la zona donde se encuentra el canal de intercomunicación entre las lagunas Bojórquez y Nichupté.

Capacidad de saturación del suelo.

El suelo Solonchak tiene gran capacidad de saturación debido a su consistencia adhesiva, predominancia de limos y arcillas y alto contenido de materia orgánica. Por lo que con cantidades mínimas de agua el suelo retiene gran humedad, lo cual se refleja en su consistencia fangosa y drenaje ineficiente.

En el caso de los regosoles, por tener un bajo contenido de materia orgánica y debido a su origen, no tienen la capacidad de retención de agua, más bien son suelos altamente permeables. En las costas los suelos son arenosos y presentan poca materia orgánica, ya que ésta es fácilmente transportable por la marea: hacia la parte interior la vegetación presente ha logrado fijar el suelo, el cual es de tipo migajón-arenoso y cuenta con mayor cantidad de materia orgánica.

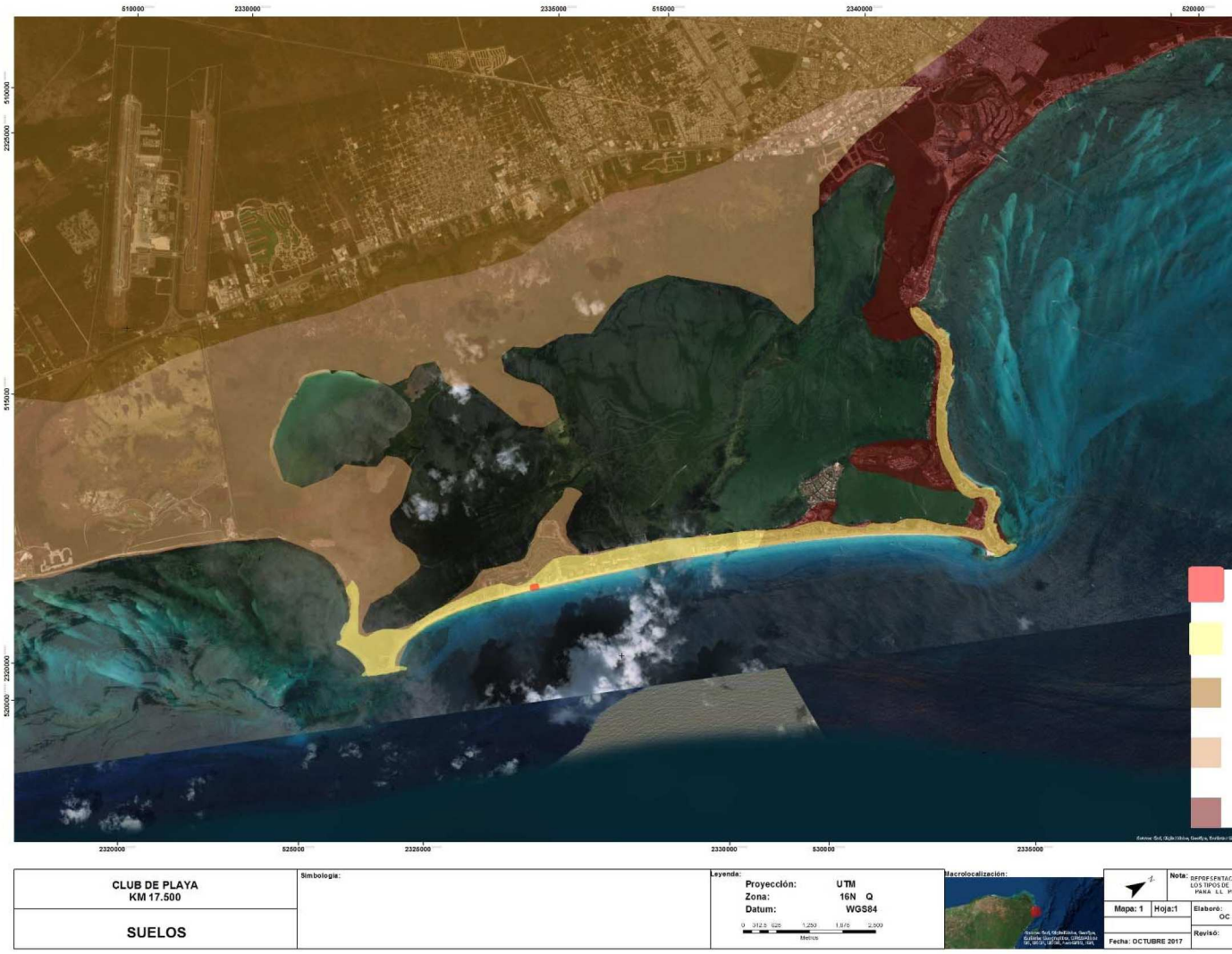



**Figura 26.** Distribución de los tipos de suelo en el SA

### *4.4.8.* Hidrología superficial y subterránea.

#### *4.4.8.1.* Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

El estado de Quintana Roo se caracteriza por la inexistencia de corrientes superficiales relevantes a excepción del Río Hondo que sirve de límite natural con Belice, este río nace de la región Sur-Oeste del municipio de Othón P. Blanco en los límites con el vecino país de Belice y confluencias de la zona del Petén, en Guatemala. Las corrientes superficiales al no poderse desarrollar, saturan el terreno y se infiltran en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas, de manera que todos los sitios que reciben lluvia constituyen zonas de recarga del acuífero.

El Municipio de Benito Juárez carece de corrientes de agua superficial, pero cuenta con cuerpos de agua como cenotes y lagunas. En el municipio se encuentran dos cuerpos de agua importantes considerados Áreas Naturales Protegidas, el Sistema Lagunar Nichupté (SLN) y el Sistema Lagunar Chacmuchuch (SLCh). El primero es de mayor superficie, está conformado por siete cuerpos de agua que en conjunto abarcan un área de 21 km de largo, se alimenta de corrientes subterráneas y del agua de mar. El SLN se encuentra permanentemente inundado, protegido del Mar Caribe por una barra de arena, la Isla de Cancún, sobre la cual se construyó la Zona Hotelera.

Zona de captación.
El acuífero de Quintana Roo se explota en varios cientos de captaciones. La mayoría de las cuales están emplazadas en las porciones centro-oriental y norte de la entidad. En la zona norte se explotan 80 pozos: 77 son para la ciudad de Cancún y los restantes son para los poblados de Leona Vicario, Puerto Morelos y Central Vallarta. En la zona sur, la principal área de captación se localiza en Álvaro Obregón-Pucté, donde se construyeron y explotan 120 pozos para sustentar el desarrollo de una zona ca6era y el resto de la región.

En la mayor parte de la costa del estado, el manto freático presenta una profundidad 2.5 m y un espesor de 50 m.

Debido a la gran permeabilidad e infiltración del acuífero, el movimiento del agua es producido por un gradiente hidráulico, en la zona costera, presenta una franja de 10 a 50 km. de amplitud y de hasta 2 msnm en donde la carga hidráulica de 2 a 20 cm. por km.

La recarga y descarga del acuífero provoca oscilaciones estacionales en el nivel de agua (abatimiento durante el estiaje y ascenso durante la temporada de lluvias), Además de cambios en la presión atmosférica, la evaporación y la influencia de las mareas en la faja costera provocan fluctuaciones diarias y estacionales de nivel estas diferencias de nivel provocan fuertes movimientos de la interfase que separa el agua dulce de la marina y en consecuencia originan variaciones en el espesor aprovechable del acuífero.

El aprovechamiento intensivo de los acuíferos del estado está restringido por el riesgo que implica el deterioro de la calidad del agua: la cuña de agua marina que subyace al agua dulce en los acuíferos costeros impone severas limitaciones a los abatimientos permisibles en los pozos y por tanto en sus caudales de extracción. La salinidad total del agua subterránea varía de 3000 a 2950 ppm y decrece gradualmente de la costa hacia la zona continental, es mayor a 1500 ppm en una franja de 5 Km. a partir del litoral.

En todo el Estado, de la precipitación anual el 80% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de las rocas, y un 72.2% del agua infiltrada (unos 35 000 Mm3/ año) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y posteriormente es extraída por la transpiración de las plantas, el otro 278% constituye la recarga efectiva del acuífero aproximadamente 13 500 Mm3.

En la faja costera solo puede aprovecharse una fracción del espesor saturado de agua dulce mediante pozos de unos cuantos metros de profundidad para no ser alcanzados por el nivel de agua salada. Debido a las características cársticas de

terreno y a la descarga de aguas residuales al subsuelo, el acuífero de Quintana Roo ha sido, biológicamente contaminado en las áreas más pobladas. El aprovechamiento del agua sobre todo en la zona costera debe ser adecuado por el riesgo que significa alterar el delicado equilibrio entre agua dulce y salada subyacente.

Por otra parte, se tiene que debido a las características geológicas de la región. La presencia de corrientes subterráneas es muy baja excepto aquella que se refiere al movimiento del agua que forma el manto freático y cuya dirección es de la zona continental hacia el Mar Caribe. Sin embargo, se ha detectado circulación de agua subterránea con dirección noroeste-sureste, la cual se interrumpe en ciertas zonas como cavernas que se encuentran en la región.

Cuerpos de agua.
En la zona norte del estado, específicamente en el Municipio Benito Juárez. Los cuerpos de agua más importantes son: el sistema Lagunar Nichupté que contiene a la laguna de Bojórquez y la laguna Conchalito.

Otros cuerpos de agua son los cenotes como el cenote Azul. La principal corriente superficial es el río Hondo, que nace en Guatemala con el nombre de río Azul, su curso tiene una longitud de 120 Km. y está orientado de suroeste a noreste. Se constituye como el límite sur de Quintana Roo y límite internacional entre México y Belice. Su cauce desemboca al Mar Caribe a través de la Bahía de Chetumal: su cuenca tributaria tiene una extensión total de 9,958 kilómetros cuadrados, 4,107 en México, 287 para Guatemala y 2,978 para Belice. El escurrimiento anual es de 1 500 mm3 y sus caudales fluctúan entre 40 a 60 $m^3$/seg.

Todas las demás corrientes de la entidad son de régimen transitorio desembocan a depresiones topográficas donde forman lagunas de las cuales las permanentes son: Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Chunyaxché debido a que en estos lugares el manto freático está a ras de suelo.

Por la gran importancia que el Sistema Lagunar Nichupté tiene para la región en este trabajo se describen con profundidad características biológicas fisicoquímicas y socioeconómicas de dicho sistema.

Para el caso del Municipio de Benito Juárez y en particular para el proyecto, se puede observar en la siguiente figura, los sitios de captación de agua se ubican fuera del SA definido para el proyecto, por lo que no se compromete ese recurso con el desarrollo del presente proyecto.

#### *4.4.8.2.* Hidrología superficial.

El Municipio Benito Juárez se encuentra dentro de la Región Hidrológica denominada la RH32 Yucatán Norte (Yucatán), la cual se caracteriza por no presentar escurrimientos superficiales debido a la alta permeabilidad del material que constituye el terreno y la elevada evaporación, que originan una importante infiltración del agua de lluvia con excepción de las zonas costeras que están sujetas a inundación y de pequeñas depresiones que son denominadas aguadas. Esta Región abarca la Zona Norte del Estado de Quintana Roo con una extensión de 1’177,216 ha.

La Región Hidrológica presenta dos cuencas denominadas: 32A *Quintana Roo* y 32B *Yucatán*, siendo en la primera de éstas en donde se ubica el Municipio mencionado y por lo tanto la Ciudad de Cancún.

Cuenca 32A *Quintana Roo*

Se ubica al Norte del Estado, ocupa 31.00% de superficie estatal e incluye las islas de Mujeres y Contoy, tiene como límites, al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33 (que coincide aproximadamente con el paralelo 20  de latitud Norte y al Oeste con el límite de Yucatán donde continúa, excepto en una pequeña porción que corresponde a la cuenca 32B.

#### *4.4.8.3.* Hidrología subterránea.

La ausencia de corrientes superficiales que distingue la geografía del Estado de Quintana Roo, se debe a la alta permeabilidad del suelo, ya que la mayor parte del agua pluvial se infiltra a las capas inferiores, formando corrientes subterráneas que se manifiestan a través de cenotes, lagunas y aguadas. Sin embargo, en algunas áreas existen terrenos impermeables donde se forman llanuras de inundación, las cuales permanecen temporal o permanentemente inundadas.

En Quintana Roo, no hay corrientes de agua superficiales relevantes debido al escaso relieve, la alta permeabilidad del sustrato geológico y al poco espesor del suelo. La excepción de esta particularidad lo constituye el río Hondo, que sirve de límite natural entre México y Belice. Los cuerpos de agua son principalmente costeros y los que se ubican hacia el interior, se encuentran principalmente en el sur de Quintana Roo (Merino y Otero, 1983; INEGI, 2002).

Al no desarrollarse corrientes superficiales, la porción del agua de precipitación pluvial que no se evapora ni es absorbida por las plantas se infiltra en el subsuelo dando origen a las aguas subterráneas que corren en cavernosidades de desarrollo muy complicado. El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán, por encima de las 200 latitud norte, se estima en 8.6 millones de metros cúbicos por kilómetro de costa al año (INE/SEMARNAP, 2000; INEGI, 2002).

### *4.4.9.* Usos principales o actividad para la que son aprovechados.

El uso principal que se da al recurso agua, es para uso humano en las actividades habitacionales o turísticas que se desarrollan en la zona.

#### *4.4.9.1.* Calidad del agua.

Físicamente la entidad se encuentra ubicada dentro de la Región Hidrológica denominada Yucatán Norte. Esta región abarca 56 443 km², distribuidos entre los tres estados de la Península de Yucatán. La parte norte ocupa 31.77 % de Quintana

Roo; sus límites son: al norte el Golfo de México, al este el mar Caribe, al sur la Región Hidrológica Yucatán Este, y al oeste el estado de Yucatán, donde continúa. Aquí se encuentran la cuenca Quintana Roo (32A) y la cuenca Yucatán (32B), aunque de esta última sólo abarca una pequeña área.

Estadísticas del Agua en México 2008 emitido por la SEMARNAT, reportan que el índice de la calidad del agua (ICA) para región hidrológica 32 Yucatán Norte es excelente.

#### *4.4.9.2.* Cuenca Quintana Roo (32A)

Incluye las islas Cozumel, Mujeres y Contoy, lo que corresponde a 31 % de la superficie estatal; limita al norte con el Golfo de México, al este con el mar Caribe, al sur con la división de la Región Hidrológica Yucatán Este (que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud norte) y al oeste con el estado de Yucatán. La temperatura media anual es de 26 °C, con una precipitación de 800 mm en el norte a más de 1 500 al sureste de la cuenca, y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, donde debido a la presencia de arcillas y limos el rango de escurrimiento es de 5.1 a 10 %, 10.1 a 15 % y de 15.1 a 20 por ciento. Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales por la alta infiltración en el terreno y el escaso relieve; tampoco cuerpos de agua de gran importancia, sólo pequeñas lagunas, como Cobá, Punta Laguna y La Unión; lagunas que se forman junto al litoral, Conil, Chakmochuk y Nichupté, así como aguadas. La mayoría son de uso recreativo. La laguna Nichupté está situada en la parte noreste de la Península de Yucatán, en Quintana Roo, a los 86°44’ de longitud y 21°31’ de latitud. El sistema está formado por la laguna Nichupté, otra un poco aislada, conocida como laguna Bojórquez, así como dos lagunas pequeñas, Somosaya y río Inglés, ambos con numerosos cenotes sumergidos, que aportan cantidades considerables de agua dulce. La profundidad promedio es de 1.5 a 2 m y muy rara vez excede 3.5 metros, la pendiente, de la orillas al fondo, es muy suave. Bahía de Chetumal. En la cuenca lagunar se encuentran dos bajos (bajo Norte al norte y bajo Zeta al sur) que dividen

prácticamente la cuenca en tres partes y que determinan el movimiento de la masa de agua lagunar. Tienen una profundidad media de 30 a 40 cm y en algunas zonas llegan a aflorar durante la marea baja, su anchura en ocasiones es de más de 800 metros. Los lugares más profundos del sistema se localizan en los canales de comunicación con el mar: el canal Cancún, al norte de la laguna; al sur de Isla Mujeres el canal Nizuc, y el canal de la Zeta que atraviesa el bajo del mismo nombre, todos son de fondo irregular con un promedio de 2.0 a 2.5 m, en ocasiones hasta cinco metros de profundidad.

### *4.4.10.* Topografía.

El relieve de la Península de Yucatán es el resultado de la interacción de procesos internos o endógenos que han dado lugar al ascenso por encima del nivel del mar de las capas formadas por el piso oceánico y los procesos contrarios, los exógenos o externos, que por medio del intemperismo modifican gradualmente la superficie, controlados por el clima.

La Península de Yucatán muestra dos unidades morfológicas principales: en la primera, ubicada al norte, en donde se localiza la modificación de la trayectoria del gasoducto y en ella predominan las planicies y las rocas sedimentarias neogénicas; en el sur las planicies alternan con lomeríos de hasta 400 msnm en rocas marinas oligocénicas.

En cuanto al estado de Quintana Roo, el relieve es plano, con una leve inclinación no mayor de 0.01% y pendiente de dirección oeste a este, hacia el mar Caribe, además con algunas colinas de tamaño pequeño y numerosas hondonadas; la altura media es de 10 msnm. Las principales elevaciones son los cerros: El Charro (230 msnm), Nuevo Bécar (180 msnm) y El Pavo (120 msnm).

**Tabla 24.-** Principales elevaciones de Quintana Roo.

| Nombre | Latitud Norte | | Longitud Oeste | | Altitud |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Grados** | **Minutos** | **Grados** | **Minutos** | **msnm*** |
| **Cerro El Charro** | 18 | 06 | 88 | 53 | 230 |
| **Cerro Nuevo Bécar** | 18 | 44 | 89 | 07 | 180 |
| **Cerro El Pavo** | 18 | 29 | 88 | 47 | 120 |

* msnm : metros sobre el nivel del mar

*Fuente:* INEGI, Carta topográfica, 1:50 000

A continuación se presenta una Tabla en la que se resume la descripción de los principales factores abióticos del SA y se menciona su importancia en los procesos ambientales a escala local.

**Tabla 25.** Descripción de los principales factores abióticos del SA y su importancia en los procesos ambientales a escala local.

| Factor abiótico | Descripción | Importancia/proceso |
|---|---|---|
| Clima | La superficie total del SA cuenta con clima cálido subhúmedo. | Uno de los factores más importantes en la distribución y establecimiento de los ecosistemas es el clima. El SA cuenta una riqueza de ecosistemas bien definidos, los cuales están íntimamente relacionados con la presencia de un tipo de clima cálido subhúmedo, e influenciado por las variaciones en temperatura y humedad. |
| Viento | La intensidad de los vientos en el SA se debe a su cercanía con el Mar Caribe, ya que la diferencia de temperatura entre la tierra y el mar crean movimientos de convección en el aire; la tierra se calienta más rápido por lo que las capas de aire en contacto con el suelo se dilatan y | Uno de los procesos más importantes dentro del SA es el que involucra a los vientos provenientes del Mar Caribe, se produce una descarga de gran parte de su humedad en forma de precipitación. |

| Factor abiótico | Descripción | Importancia/proceso |
|---|---|---|
| | ascienden siendo sustituido por aire frío del mar. | |
| Geología | Los tipos de material que predominan en el SA son rocas de origen kárstico. | No existe información específica sobre el grado de erosión a nivel del SA, sin embargo, la erosión costera es uno de los principales problemas que aquejan a las localidades del Estado de Quintana Roo. Uno de los principales riesgos que se presentan es la erosión a todo lo largo de la costa del SA. |
| Suelo | Los tipos de suelo presentes en el SA son: Solonchak, Gleysol y Rendzina. | Este tipo de suelo procede de materiales no consolidados, con una susceptibilidad a la erosión de moderada a alta. La erosión costera y eólica es el principal proceso que afecta a este tipo suelo. |
| Hidrología | El SA, está dentro de la Región Hidrológica Yucatán Norte y dentro de la Cuenca Quintana Roo (32A), la cual no presenta una red de drenaje superficial. Las corrientes subterráneas son las de mayor importancia en esta cuenca. | Dadas las características geológicas y topográficas de la región, el uso de las aguas superficiales para abastecimiento público es poco significativo, ya que representa solamente 0.2 % de la extracción anual, y el restante 99.8 % proviene de fuentes subterráneas, 2 640 pozos, también conocidos como aprovechamientos.<br>En Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno solo, del cual se extrae 100 % de agua subterránea para todos los usos. Estos acuíferos se encuentran o en equilibrio o sobreexplotados.<br>Se trata de un acuífero de tipo freático, es decir, de poca profundidad, con |

| Factor abiótico | Descripción | Importancia/proceso |
|---|---|---|
| | | características hidráulicas heterogéneas. La mayor parte de la superficie estatal es de llanuras con notable desarrollo kárstico, que deja al descubierto los cenotes; en tanto que en el área de lomeríos la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada y no se observa desde la superficie. El acuífero se explota con cientos de pozos y norias; de los primeros, destacan las baterías que abastecen los desarrollos turísticos de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel, cuyo diseño y construcción se realizó con especial cuidado para prevenir la intrusión salina. Aún cuando el acuífero recibe abundante recarga, su uso intensivo está relativamente restringido, debido a que bajo el agua dulce existe una cuña de agua marina en los acuíferos costeros. |

## *4.5.* Medio biótico.

### *4.5.1.* Usos de suelo y vegetación identificados en el SA.

El área de influencia del proyecto se localiza al Noreste de la Península de Yucatán, en el Estado de Quintana

Roo. La franja de tierra que la separa del mar es la conocida como Isla Cancún, que actualmente tiene el mayor desarrollo turístico del país.

Según el resultado de la información de uso de suelo obtenida de la CONABIO y el INEGI, así como de la Información extraída del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, publicado en el año 2005, en el sitio de pretendida ubicación del proyecto se observa una afectación del uso del suelo

por diferentes actividades, siendo la principal, la actividad turística que se ha desarrollado en el sitio desde hace más de treinta años.

Con respecto a lo anterior, la barra arenosa en donde se localiza actualmente la Zona Hotelera tiene un desarrollo de más de treinta años. Esta divide al Mar Caribe de la Laguna Nichupté, la cual se conecta con el mar son: al sur el canal de Nizuc y al norte el canal de Cancún.

En las figuras mostradas a continuación, se hace hincapié en que el sitio de pretendida ubicación del proyecto ha sido impactado por diferentes actividades desde los años 90, con lo cual se puede hablar de un ecosistema fragmentado e impactado y que no tendrá un impacto mayor con las obras y actividades que pretende el proyecto que nos ocupa, toda vez que consisten de obras sin cimentación hechas a base de materiales removibles que no provocarán impactos en el sitio de ubicación del proyecto, correspondiente a una porción de Zona Federal Marítimo Terrestre colindante a la playa pública conocida como “Playa Delfines”, en la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.




**Figura 27.** Usos de suelo y vegetación identificados en el SA definido para el proyecto en el año de 1




**Figura 28.** Usos de suelo y vegetación identificados en el SA definido para el proyecto en el año 2004 definido

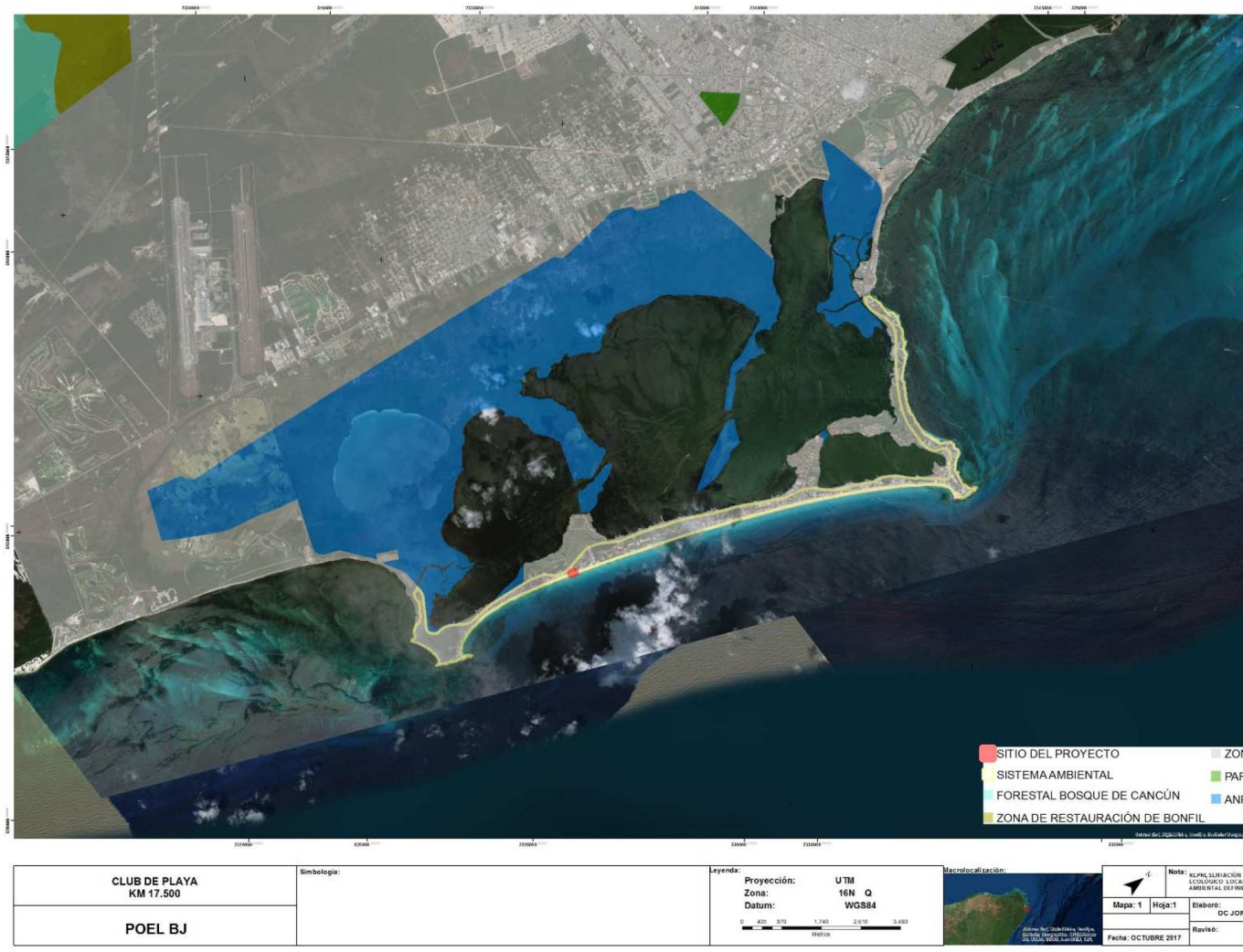



**Figura 29**. Grado de afectación al Suelo y Vegetación identificados en el SA definido para el proyecto en el año 2005 po
Benito Juárez.

Se identificó el siguiente uso de suelo en el SA, el cual se describe a continuación:

1. **Playa arenosa (PA).** La zona costera del SA en la zona hotelera de Cancún, presenta amplias zonas de playa arenosa, con algunos parches de vegetación costera. Estas playas se ven interrumpidas por el desarrollo turístico-habitacional de la zona, al observar sitios con muros o palapas que interrumpen la continuidad de la playa.

2. **Zona Urbana. (ZU).** La zona hotelera de Cancún presenta un amplio desarrollo urbano, el cual se caracteriza principalmente por el Boulevard Kukulcán, los desarrollos hoteleros y habitacionales con prestación de servicios turísticos.

### *4.5.2.* Uso de suelo y vegetación en la superficie necesaria para la construcción del proyecto.

*Determinación del uso de suelo y/o vegetación.*

Derivado de los estudios de campo, los tipos de uso de suelo y/o vegetación presentes en la superficie requerida para la construcción del proyecto “Club de Playa Km 17+500” que nos ocupa, **no presenta comunidades coralinas, ni de pastizal marino u otras especies marinas de hábitos bentónicos.**

Con base en lo anterior, fue posible determinar que la superficie total del área necesaria para la ejecución del proyecto es solamente de 235.40 metros cuadrados, la cual no implica la afectación de los elementos naturales existentes en el sitio del proyecto, debido a que éste corresponde a una porción de playa arenosa comprendida dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, dentro de la cual no existe ningún tipo de asociación vegetal que pudiera ser afectada por las obras del proyecto; sin embargo, durante las actividades constructivas se delimitará el área del proyecto con estructuras que permitan la retención, contención y emisión de polvos y partículas derivadas del uso de materiales de construcción del mismo.

La construcción del proyecto ocupará una superficie de 235.40 metros cuadrados; aclarando que no se provocará afectación alguna derivado de los elementos del proyecto al suelo, agua o vegetación existente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, en virtud de que éstos se conforman de estructuras semifijas (instalaciones removibles) que hechas a base de madera de la región, zacate y prefabricados, por lo que no se consideran obras con cimentación.

### *4.5.3.* Flora.

#### *4.5.3.1.* Diversidad y Composición florística en el SA.

En la zona costera de la Península de Yucatán (incluyendo el estado de Quintana Roo), la distribución de la vegetación es en bandas orientadas de norte a sur de amplitud variable, correspondientes a los diferentes tipos de sustrato y al relieve de la zona. La salinidad y la humedad del suelo también son factores importantes que determinan su distribución, por lo que las plantas presentan características y adaptaciones especiales dependiendo del medio en el que se presentan.

En ése sentido, un rasgo distintivo de Quintana Roo es su exuberante vegetación, propia de la región Neotropical en donde se ubica esta entidad federativa y de la provincia fisiográfica de la que forma parte.

Se identifican un total de doce comunidades vegetales en el estado de Quintana Roo, su distribución está determinada por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del Mar Caribe. Entre estas comunidades vegetales, predominan las selvas que son tipos de vegetación de amplia distribución en el territorio quintanarroense.

Ahora bien, con respecto Municipio de Benito Juárez, se presenta a continuación en la siguiente Tabla un listado florístico en donde se muestra la familia, el nombre científico, nombre común y forma biológica significa: a-arbusto, A-árbol, h-herbácea, b-bejuco y e-epífita.

**Tabla 26.-** Listado florístico reportado para el Municipio de Benito Juárez.

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| **Acanthaceae** | *Bravaisia tubiflora* | Sulub | a |
| **Agavaceae** | *Agave angustifolia* | Babki | a |
| **Amaranthaceae** | *Iresine diffusa* | Sakxiw | h |
| **Anacardiaceae** | *Astronium graveolens* | Jobillo | A |
| | *Metopium brownei* | Chechem | A |
| | *Spondias mombin* | Jobo | A |
| **Annonaceae** | *Annona glabra* | Corcho | A |
| | *Annona squamosa* | Saramuyo | A |
| | *Malmea depressa* | Ek´lemuy | A |
| **Apocynaceae** | *Cameraria latifolia* | Sakchechem | A |
| | *Echites umbellata* | I´binkan | b |
| | *Echites yucatanensis* | Biperol | b |
| | *Plumeria obtusa* | Flor de mayo | A |
| | *Thevetia gaumeri* | Akitz | h |
| **Araceae** | *Anthurium schlechtentalii* | Hoja de cuero | h |
| **Araliaceae** | *Dendropanax arboreus* | Sakchakah | A |
| **Arecaceae** | *Chamaedorea seifrizii* | Xiat | P |
| | *Coccothrinax readii** | Nakax | P |
| | *Sabal yapa* | Huano | P |
| | *Thrinax radiata** | Chit | P |
| **Aristolochiaceae** | *Aristolochia grandiflora* | Wahk´oh | b |
| | *Aristolochia trilobata* | Wahk´o´ | b |
| **Asclepiadaceae** | *Asclepias curassavica* | Kabalk´uumche´ | h |
| | *Sarcostemma clausum* | Bejuco de sapo | b |
| **Asteraceae** | *Bidens pilosa* | Aceitilla | h |
| | *Calea sp* | Carraquillo | h |
| | *Conyza bonariensis* | Cola de caballo | h |
| | *Eupatorium albicaules* | Taj´che´ | h |
| | *Melanthera nivea* | Botón de plata | h |
| | *Montanoa atriplicifolia* | Sak taj´ | h |
| | *Parthenium hysterophorus* | hauay | h |
| | *Porophylium puncatatum* | Xpech´uk´il | h |
| | *Pluchea odorata* | Hierba de Santa María | h |
| | *Pluchea symphytifolia* | Lengua de vaca | h |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| | *Sonchus oleraceus* | Achicoria | h |
| | *Tridax procumbens* | Hierba del toro | h |
| | *Viguiera dentata* | Chamiso, sak xo´xiiw | h |
| **Bignoniaceae** | *Amphilophium paniculatum* | Bejuco prieto | b |
| | *Crescentia cujete* | Jícara | A |
| | *Cydista diversifolia* | Anikab | b |
| | *Cydista potosina* | Ek´ixil | b |
| **Bombacaceae** | *Ceiba aesculifolia* | Pochote | A |
| | *Ceiba pentandra* | Ceiba | A |
| **Boraginaceae** | *Bourreria ovata* | Nomeolvides | A |
| | *Cordia alliodora* | Bohom | A |
| | *Cordia dodecandra* | Siricote | A |
| | *Heliotropium angiospermum* | Cola de alacrán, ne-maáx | h |
| | *Heliotropium curassavicum* | Ts´ats´nemaáx | h |
| **Bromeliaceae** | *Aechmea bracteata* | Xchú | e |
| | *Bromelia alsodes* | Chac salbay | e |
| | *Bromelia karatas* | Piñuela | e |
| | *Tillandsia bulbosa* | Bailadora | e |
| | *Tillandsia dasyliriifolia* | Xch´u´ | e |
| | *Tillandsia fasciculata* | Chuh | e |
| **Burseraceae** | *Bursera simaruba* | Chacah | A |
| | *Protium copal* | Copal | A |
| **Cactaceae** | *Nopalea gaumeri* | Tsakam | a |
| | *Selenicereus donkelaarii* | Pitaya, choh kan, koj kaan | e |
| | *Selenicereus testudo* | Chochekisin | e |
| | *Rhipsalis baccifera* | Cactus muérdago | e |
| **Capparidaceae** | *Capparis cynophallophora* | Alcaparra | A |
| | *Capparis incana* | Bo´kanché | A |
| | *Capparis flexuosa* | Xbayum-ak´ | b |
| **Caricaceae** | *Carica papaya* | Papaya | a |
| **Cecropiaceae** | *Cecropia obtusifolia* | Guarumbo | A |
| | *Cecropia peltata* | Koochlé | A |
| **Clusiaceae** | *Clusia salvinii* | Chunup | A |
| **Commelinaceae** | *Commelina elegans* | Hierba del pollo | h |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| | *Rhoeo discolor* | Agave morado | h |
| **Connaraceae** | *Rourea glabra* | Chililllo | b |
| | *Ipomoea indica* | Campanita | b |
| | *Ipomoea steerei* | Campanilla | b |
| **Convolvulaceae** | *Ipomoea stolonifera* | Campanita de playa | h |
| | *Jacquemontia verticillata* | Sik´ke´el | b |
| | *Jacquemontia pentantha* | Campanilla azul | b |
| **Cruciferaceae** | *Lepidium virginicum* | Mastuerzo, put-kam | h |
| **Cyperaceae** | *Cyperus ligularis* | Magnolia silvestre | h |
| **Ebenaceae** | *Diospyros cuneata* | Silil | a |
| | *Diospyros verae-crucis* | Tauchya | A |
| **Elaeocarpaceae** | *Muntigia calabura* | Capulín | A |
| | *Acalipha diversifolia* | Chilibtux | h |
| | *Astrocasia tremula* | Trompillo, kaj yuuk | h |
| | *Chamaesyce blodggeettii* | Xana mukuy | h |
| | *Chamaesyce buxifolia* | Kabal chechem | h |
| | *Chamaesyce dioica* | Mehenxanab mukuy | h |
| | *Chamaesyce hypericifolia* | Chak-lool | h |
| | *Cnidoscolus aconitifolius* | Chaya, árbol espinaca | a |
| | *Cnidoscolus souzae* | Chaya silvestre | a |
| | *Croton reflexifolius* | Ko´ok che´, palo santo | A |
| | *Croton niveus* | Copalchí, pomolché | A |
| | *Croton glandulosus* | Croton del Trópico | A |
| | *Drypetes lateriflora* | Ekulub, sin ché, xi´in che´ | A |
| **Euphorbiaceae** | *Enriquebeltrania crenatifolia* | Ch´iin took´, chiim took | a |
| | *Gymnanthes lucida* | Yaité | A |
| | *Jatropha gaumeri* | Chulché, pomol che´ | A |
| | *Sapium caribaeum* | Lechero, kurupika´y | h |
| | *Sebastiana adenophora* | Sakchechem | A |
| | *Casearia corymbosa* | Botoncillo, ix iim che´ | A |
| **Flacourtiaceae** | *Casearia nitida* | Ix iim che´, cascarillo | A |
| | *Zuelania guidonia* | Tamay | A |
| | *Andropogon glomeratus* | Zacate, Ch´it-suuk | h |
| **Poaceae** | *Brachiaria fasciculata* | Zacate, yuquilla | h |
| | *Cenchrus incertus* | Muul | h |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| | *Dactyloctenium aegyptium* | Chimes-su´uk, zacate egipcio | h |
| | *Eustachys petraea* | Zacate | h |
| | *Ichnanthus lanceolatus* | Xk´anchim | h |
| | *Lasiacis ruscifolia* | Carricillo | h |
| | *Panicum ichnantioides* | Zacate | h |
| | *Panicum maximum* | Pasto de Guinea, guineo | h |
| | *Paspalum sp* | Ek´chim | h |
| | *Rhynchelitrum repens* | Pasto morado | h |
| **Guttiferae** | *Clucia flava* | K´anchunup | A |
| | *Rheedia edulis* | Kakawche | A |
| **Hippocrateaceae** | *Hemiangium excelsum* | Cancerina | a |
| | *Hippocratea celastroides* | Tats´i´ | a |
| | *Hippocratea floribunda* | Desconocido | a |
| **Lauraceae** | *Cassytha filiformis* | Bejuco de fideo | h |
| | *Licaria peckii* | Escobeta | A |
| | *Nectandra coriacea* | Laurel, sip che´, jobon che´ | A |
| | *Nectandra salicifolia* | Laurelillo, aguacatillo | A |
| **Leguminosae** | *Acacia cornigera* | Subin, cornezuelo | A |
| | *Acacia dolycostachya* | Subte | A |
| | *Acacia gaumeri* | Box´katsim | A |
| | *Acacia milleriana* | Chimay | A |
| | *Bauhinia divaricata* | Pata de vaca | a |
| | *Bauhinia jeninngsii* | Tsimin | a |
| | *Caesalpinea gaumeri* | Kitamché | A |
| | *Casalpinea platyloba* | Chacte viga | A |
| | *Centrocema virginianum* | Chochito | b |
| | *Dalbergia brownei* | Cruceta | a |
| | *Dalbergia glabra* | Tzaicui, Tsitsak | a |
| | *Diphysa carthagenensis* | Tsu´uts´uk | A |
| | *Gliricidia sepium* | Sakyab | A |
| | *Haematoxylum campechianum* | Palo de Campeche, tintero | A |
| | *Leucaena leucocephala* | Waxim | A |
| | *Lonchocarpus rugosus* | Kanasin | A |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| | *Lonchocarpus xuul* | Xuul | A |
| | *Lonchocarpus yucatanensis* | Sac xuul | A |
| | *Lysiloma latisiliqua* | Tzalam | A |
| | *Mimosa bahamensis* | Sak-katsim | A |
| | *Piscidia piscipula* | Ha´abin | A |
| | *Phitecellobium mangense* | Chakchukum | A |
| | *Phitecellobium platylobum* | Sierrilla | b |
| | *Phitecellobium stevensonii* | Chauche | A |
| | *Platymiscium yucatanum* | Granadillo | A |
| | *Rhynchosia minima* | Ibch´o | h |
| | *Senna racemosa* | Xkanlol | A |
| | *Swartzia cubensis* | Katalox | A |
| | *Vigna elegans* | K´antsin | b |
| **Malpighiaceae** | *Byrsonima crassifolia* | Sakpah | A |
| | *Malpighia glabra* | Sipché | A |
| | *Malpighia emarginata* | Wayacté | A |
| | *Stigmaphyllon ellipticum* | Contrayerba | b |
| | *Tetrapteris schiedeana* | Sak´aak´ | b |
| **Liliaceae** | *Beaucarnea ameliae* | Despeinada | A |
| **Malvaceae** | *Hampea trilobata* | Majaua, jóol | a |
| | *Hibiscus tiliaceus* | Majagua, hibisco maritimo | a |
| | *Malvaviscus arboreus* | Tulipancillo, altea | a |
| | *Sida rhombifolia* | Chilibtux | a |
| | *Sida acuta* | Chichibe, escoba | h |
| **Meliaceae** | *Cedrela odorata** | Cedro | A |
| **Moraceae** | *Brosimum alicastrum* | Ramón | A |
| | *Ficus cotinifolia* | Kopo | A |
| | *Ficus padifolia* | Hu´un | A |
| | *Ficus tecolutensis* | Matapalo | A |
| | *Maclura tinctoria* | Mora | A |
| **Myrtaceae** | *Calyptranthes pallens* | Murta | A |
| | *Calyptranthes millspaughii* | Pimientillo | A |
| | *Eugenia axillaris* | Granada cimarrona | A |
| | *Eugenia laevis* | Guayabillo | A |
| | *Eugenia mayana* | Sakloob | A |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| **Nyctaginaceae** | *Eugenia trikii* | Escobeta | A |
| | *Myrcianthes fragrans* | Guayabillo, koj kaan´ | A |
| | *Psidium sartorianum* | Pichi´che´ | A |
| | *Boerhavia erecta* | Sakxiw | h |
| | *Neea tenuis* | Bouganvilia silvestre | a |
| | *Neea psychotrioides* | Ta´tsi´ | A |
| | *Pisonia aculeata* | Beeb | b |
| | *Torrubia linearibracteata* | Ta´tsi´ | a |
| **Orchidaceae** | *Bletia purpurea* | Orquídea rosa de pino | e |
| | *Brassavola cucullata* | Tlilxóchitl | e |
| | *Brassavola nodosa* | Sah´ak | e |
| | *Catasetum integerrimum* | Chinela | e |
| | *Encyclia alata* | Balanikte´ | e |
| | *Encyclia belizensis* | Orquídea alas de ángel | e |
| | *Epidendrum nocturnum* | Orquídea San Pedro | e |
| | *Oncidium ascendens* | Puts´ubche´ | e |
| | *Oncidium cebolleta* | Orquídea hojas de cebolla | e |
| | *Rhyncholaelia digbyana* | Orquídea de La Virgen | e |
| | *Vanilla planifolia* | Vainilla | e |
| **Papaveraceae** | *Argemone mexicana* | Chicalote Amarillo, k´iix-saklol | h |
| **Passifloraceae** | *Passiflora ovobata* | Poch | b |
| | *Passiflora palmeri* | Escarlata brillante | b |
| | *Passiflora pilosa* | Poch, flor de la pasión | b |
| | *Passiflora suberosa* | Kabalkokeh, pasiflora | b |
| **Piperaceae** | *Peperomia crassiuscula* | Ixlaabon-ak | e |
| | *Piper sp* | Cordoncillo | a |
| **Polipodiaceae** | *Acrostichum danaefolium* | Helecho de pantano | h |
| | *Adiantum tricholepis* | Adianto | h |
| | *Pteridium aquilinum* | Helecho cilantrillo | h |
| **Polygonaceae** | *Coccoloba barbadensis* | Sak-boob | A |
| | *Coccoloba cozumelensis* | Boob, boob ch´iich´ | A |
| | *Coccoloba diversifolia* | Uvero, ch´iich´boob | A |
| | *Coccoloba spicata* | Boob | A |
| | *Gymnopodium floribundum* | Ts´its´ilché | A |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| **Rhamnaceae** | *Colubrina arborescens* | Corazón de Paloma, | a |
| | *Colubrina asiatica* | Colubrina de Asia | a |
| | *Krujiodendron ferreum* | Chintok´ | A |
| **Rubiaceae** | *Alseis yucatanensis* | Manzanillo, k´uuts che´ | A |
| | *Bourreria verticiliata* | Ni´sots | h |
| | *Chiococca alba* | Ka´anchakche´ | b |
| | *Cosmocalix sp* | Chactekok | A |
| | *Guettarda coombsii* | Tasta´ab | A |
| | *Guettarda elliptica* | Tasta´ab | A |
| | *Hamelia patens* | Xcanan | a |
| | *Machonia lindeniana* | K´ampokolche´ | A |
| | *Morinda panamensis* | Hoyok | b |
| | *Morinda royok* | Hoyoc | b |
| | *Psychotria nervosa* | Café silvestre | a |
| | *Randia aculeata* | Cruceta | a |
| | *Randia longiloba* | Cruz k´iix, k´aaxil | a |
| **Rutaceae** | *Amyris sylvatica* | Kanyuk | A |
| | *Casimiroa tetramera* | Yuy | A |
| | *Esembeckia berlandieri* | Hueso de tigre | A |
| | *Muralla paniculata* | Limonaria | a |
| | *Pilocarpus racemosus* | Naranjillo | A |
| **Sapindaceae** | *Zanthoxylon fagara* | Tankasche | A |
| | *Allophyllus cominia* | Ixbaach | a |
| | *Cupania glabra* | Guara de costa, cojote venado | A |
| | *Exothea diphylla* | Wayumkox | A |
| | *Paulinia pinnata* | Salatxiw | b |
| | *Serjania yucatanensis* | Buy-ak´ | b |
| | *Talisia olivaeformis* | Guaya | A |
| | *Thouinia paucidentata* | K´anchunup | A |
| **Sapotaceae** | *Bumelia celastrina* | Ha´puche´ | a |
| | *Bumelia obtusifolia* | Cabo de lanza | a |
| | *Chrysophyllum mexicanum* | Caimito | A |
| | *Dipholis salicifolia* | Zapote faisán | A |
| | *Manilkara zapota* | Chicozapote | A |

| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA |
|---|---|---|---|
| | *Pouteria campechiana* | K´aniste´ | A |
| | *Pouteria unilocularis* | Zapotillo | A |
| | *Sideroxylon gaumeri* | Caracolillo | A |
| **Scrophulariaceae** | *Capraria biflora* | Claudiosa | h |
| **Simaroubaceae** | *Simarouba glauca* | Pa´sak´ | A |
| **Smilaceae** | *Smilax mollis* | Diente de perro | b |
| | *Smilax spinosa* | Kokeh | b |
| **Solanaceae** | *Physalis sp* | Alquejenje | a |
| | *Solanum americanum* | Hierba mora | a |
| | *Solanum erianthum* | Tomatillo | a |
| | *Solanum verbascifolium* | Tompaap | a |
| **Sterculiaceae** | *Byttneria aculeata* | Rabo de iguana | b |
| | *Guazuma ulmifolia* | Guázima | A |
| | *Helicteres baruensis* | Sutup | a |
| | *Melochia tomentosa* | Malva de los cerros | h |
| | *Walteria americana* | Sakmisib | h |
| **Tiliaceae** | *Luehea speciosa* | K´askat | a |
| **Turneraceae** | *Tumera ulmifolia* | Chakmisib | h |
| **Ulmaceae** | *Celtis iguanea* | Muk | b |
| | *Trema micrantha* | Capulín | A |
| **Verbenaceae** | *Callicarpa acuminata* | Sakpuk´im | a |
| | *Lantana camara* | Ik´ilha´xiw | a |
| | *Vitex gaumeri* | Ya´axnik | A |
| **Vitaceae** | *Cissus gossypiifolia* | Uva parra | b |
| | *Cissus sicyoides* | Tabkan | b |
| **Zygophyllaceae** | *Guaiacum sanctum** | Guayacán | A |

* Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con respecto al listado florístico antes mencionado, única y exclusivamente se describe como referencia respecto de la diversidad florística existente en el municipio de Benito Juárez.

Ahora bien, referente a la diversidad florística existente en el SA definido para el sitio del proyecto, se presenta a continuación en la siguiente Tabla:

**Tabla 27.-** Diversidad florística existente en el SA definido para el proyecto.

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA | CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|
| Zygophyllaceae | *Tribulus cistoides* | Abrojo amarillo | Rastrera | - |
| Portulacaceae | *Portulaca oleracea* | Xucul | Rastrera | - |
| Poaceae | *Cynodon dactylon* | Pasto bermuda | Rastrera | - |
| | *Paspalum vaginatum* | Césped de mar | Rastrera | - |
| Amaryllidaceae | *Hymenocallis littoralis* | Lirio de playa | Hierba | - |
| Fabaceae | *Phitecellobium keyense* | Tziwché | Arbusto | - |
| Verbenaceae | *Lantana involucrata* | Manzanita | Hierba | - |
| Fabaceae | *Canavalia rosea* | Frijol de playa | Rastrera | - |
| Boraginaceae | *Cordia sebestena* | Siricote de playa | Arbusto | - |
| | *Tournefortia gnaphalodes* | Sik'imay | Hierba | - |
| Surianaceae | *Suriana maritima* | Tabaquillo | Hierba | - |
| Asteraceae | *Ambrosia hispida* | Margarita de mar | Rastrera | - |
| Goodeniaceae | *Scaevola plumieri* | Chunup | Hierba | - |
| Passifloraceae | *Passiflora foetida* | Maracuyá silvestre | Hierba | - |
| Bataceae | *Batis maritima* | Saladillo | Rastrera | - |

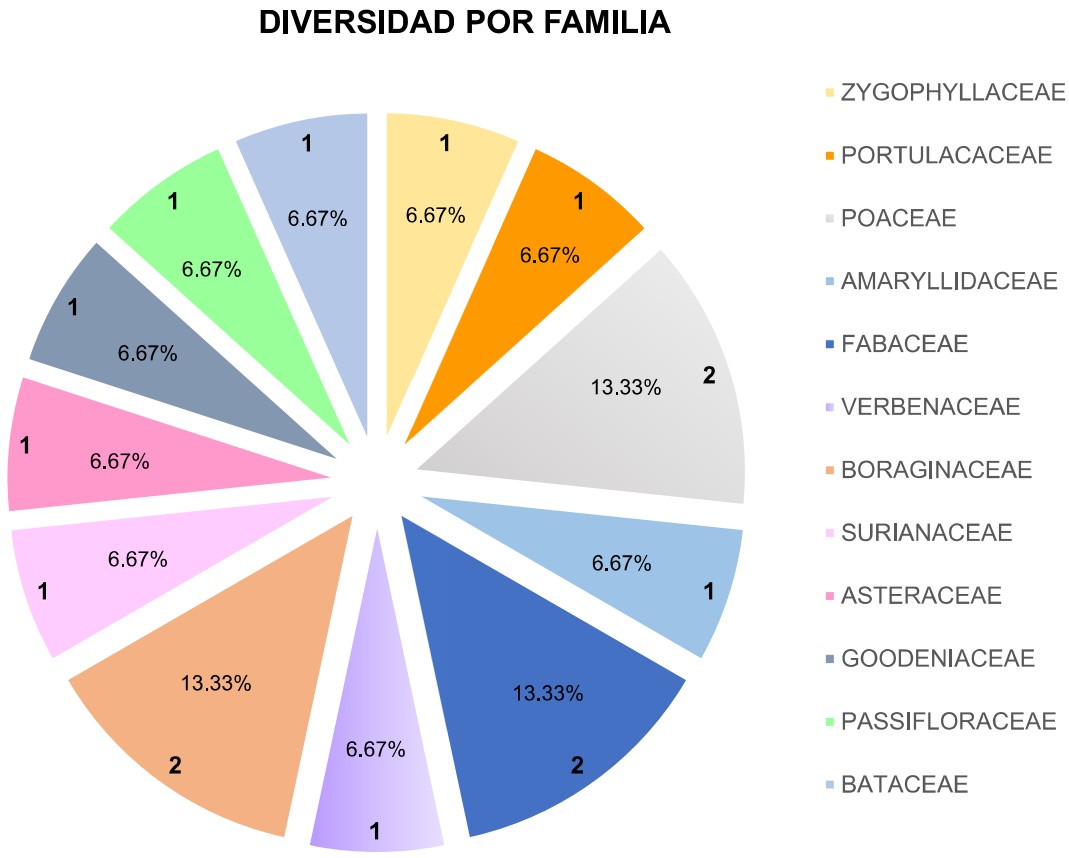



**Figura 30.-** Diversidad florística por familia en el SA.

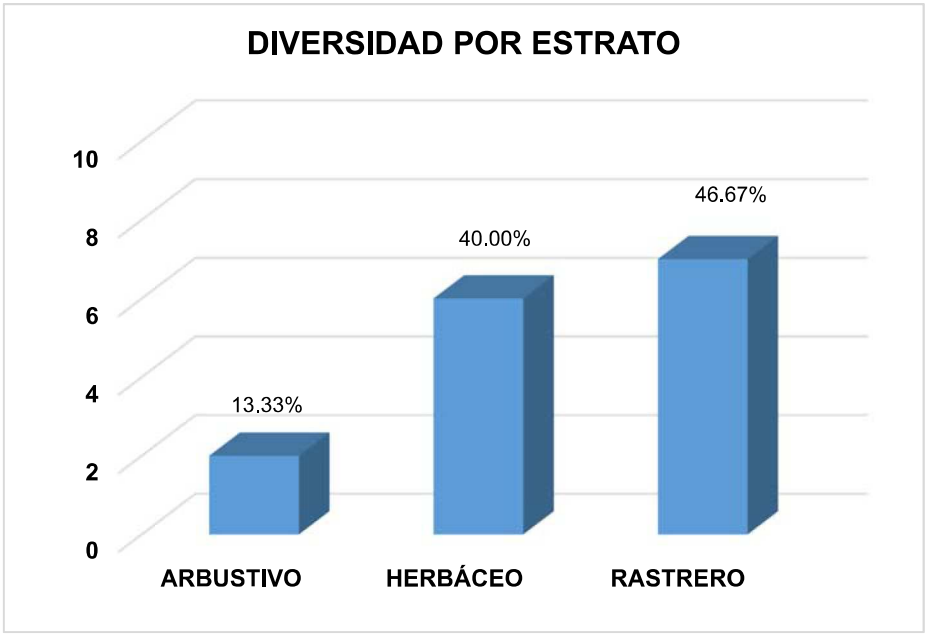



**Figura 31.-** Diversidad florística por estrato en el SA.

Como se puede observar en la Tabla anterior, la flora existente en el SA definido para el proyecto no es significativa en términos de diversidad y abundancia, esto se puede atribuir a las condiciones físicas y ambientales de las superficies de terreno localizadas al costado Este del Boulevard Kukulcán, en donde se ubica la infraestructura turística-hotelera, en la cual los primeros desarrollos datan desde hace 30 años, mismos que ocasionaron la pérdida de los elementos originales de los ecosistemas que ahí existían, modificando de manera marcada la morfología original de la zona costera y alterando sus condiciones bióticas.

En virtud de lo anterior, sólo es posible observar actualmente remanentes de vegetación costera, dunas costeras fragmentadas y asociaciones vegetales propias de ambientes perturbados. De aquí que las especies observadas en el SA enlistadas en la Tabla anterior, suelen ser representativas de ecosistemas que han sufrido deterioro constante a través del tiempo ocasionado por el constante crecimiento turístico de la Zona Hotelera.

### *4.5.4.* Metodología para caracterización de la vegetación dentro del predio.

#### *4.5.4.1.* Descripción del método de muestreo.

La metodología para determinar la estructura y composición florística de los ecosistemas de sitio de interés se realizó con la siguiente estrategia de estudio:

- Se establecieron sitios de muestreo en la superficie del proyecto, tratando de cubrir toda la mayor extensión posible de terreno, para mejor apreciación de las características de la vegetación presente en el área de estudio.
- Determinación del tamaño apropiado de los sitios de muestreo, con base en el análisis de la diversidad florística de la zona, de tal manera que el tamaño identificado represente adecuadamente la composición de especies de la comunidad.
- Conforme la experiencia lograda en numerosos estudios botánicos especializados, realizados en la región de Quintana Roo. Además de contar

con información práctica, es importante tener resultados que coincidan en mayor grado con la realidad. Dichos parámetros se pueden dividir en 2 grupos:

- Métodos aplicados a la cuantificación del número de especies presentes.
- Métodos dedicados a la estructura de la comunidad con el fin de obtener la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie.

- El sistema de muestreo fue aleatorio, y se seleccionó un área de 10 X 10 m (100 $m^2$) siendo un total de 5 sitios seleccionados al azar, resultando en una superficie total de muestreo de 500 $m^2$, tomando como referencia los límites del predio.
- Realización del inventario florístico detallado y total de la zona, incluyendo todas las especies presentes en los sitios de muestreo y durante los recorridos de inspección y traslado.

Para el registro de la información generada se utilizaron guías taxonómicas cuyos valores de identificación de las especies se registraron en libretas de campo, además del uso de guías ilustrativas a color de los tipos de vegetación existentes en Quintana Roo y las especies que lo conforman. Esta herramienta fue complementada a manera de reforzamiento con el método de observación directa o análisis ocular, y del reconocimiento físico de las especies con base a la experiencia y conocimiento técnico del equipo que participó. Así mismo, la información derivada durante los muestreos en campo, se complementó y corroboró en gabinete con material bibliográfico y bancos de información científica consultadas en forma electrónica.

En la tabla que se muestra a continuación, se muestran los sitios de muestreo localizados dentro de la superficie del proyecto, cuyos puntos de ubicación se expresan en unidades UTM (*Universal Transversa de Mercator*), referidas al Datum WGS 84 Cuadrante 16 (16Q).

**Tabla 28.-** Ubicación de los sitios de muestreo dentro de la superficie del proyecto.

| Vértice | X | Y |
|---|---|---|
| 1 | 523,054.2433 | 2,329,258.6552 |
| 2 | 523,041.8524 | 2,329,213.0427 |
| 3 | 523,052.0462 | 2,329,257.4223 |
| 4 | 523,047.9840 | 2,329,232.9866 |
| 5 | 523,054.4680 | 2,329,185.8197 |

### *4.5.5.* Especies florísticas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el SA.

La revisión del estatus de vulnerabilidad de las especies se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; y derivado de la realización de prospecciones en el sitio y recorridos de campo, dentro del SA no se registraron especies florísticas que pudieran enlistarse dentro de alguna categoría de riesgo dentro de esta norma. ***Por lo anterior, se reitera que con la construcción de este proyecto, no habrá afectación alguna a las poblaciones de manglar, ni a otras especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010***.

Ahora bien, con respecto al proyecto que nos ocupa, derivado de la realización de los trabajos de campo, muestreos y recorridos prospectivos, se observó que el sitio corresponde a una porción de playa arenosa desnuda con arena fina de origen biogénico, carente totalmente de cualquier tipo de vegetación, misma que se encuentra comprendida dentro de la playa pública denominada “Playa Delfines”, que es un sitio de atractivo turístico de clase mundial.

Respecto de lo anterior, se observó la parte Oeste del sitio de pretendida ubicación del proyecto, la existencia de especies herbáceas rastreras comúnmente conocidas como pastos (gramíneas) y algunas pioneras, agrupadas en pequeños manchones de vegetación dispuestos a manera de tapetes o alfombras, Como parte de esta vegetación herbácea se identificaron los pastos *Cynodon dactylon* (pasto bermuda) y *Paspalum vaginatum* (pasto estrella), así como de las pioneras *Tribulus cistoides* (abrojo amarillo) y *Portulaca oleracea* (xucul).

Con respecto a las especies herbáceas antes mencionadas, es menester señalar que estas especies son típicas de ambientes perturbados, y una gran mayoría de ellas crecen y se desarrollan en suelos que son característicos de ecosistemas fragmentados, cuyas condiciones edáficas se deben al grado de alteración de la zona en donde se ubican desarrollos turísticos han ocasionado la pérdida de sus elementos naturales, alterando de manera determinante sus condiciones bióticas.

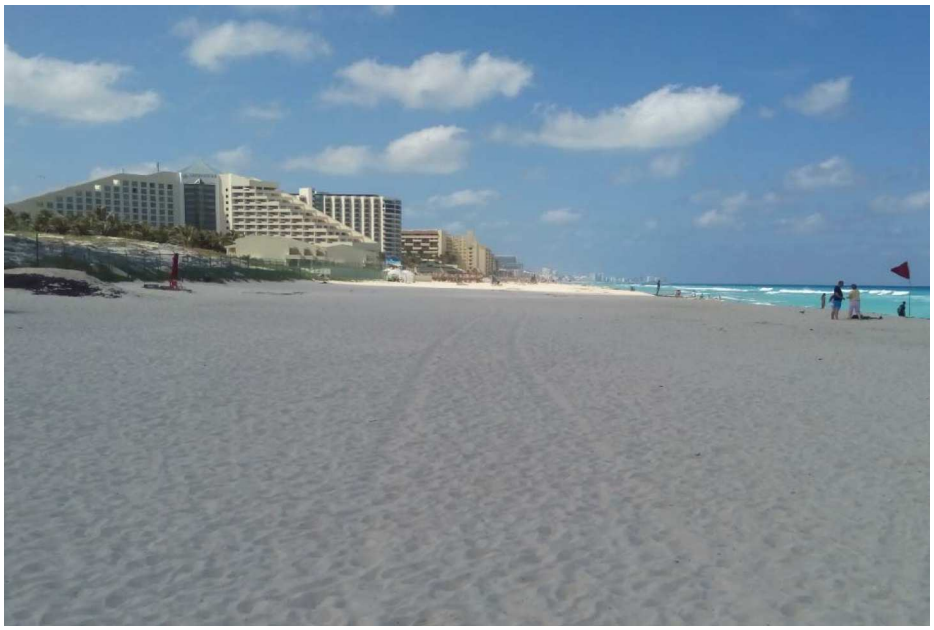


**Figura 32.-** Condiciones actuales del sitio de pretendida ubicación del proyecto.



**Figura 33.-** Presencia de pastos y especies pioneras fuera de los límites del sitio del proyecto.

Es importante mencionar que el sitio del proyecto que corresponde a una porción de Zona Federal Marítimo Terrestre, colinda en su parte Oeste con un sitio que se encuentra delimitado por una malla ciclónica como cercado perimetral, en cuyo interior se observa una superficie de terreno que presenta una configuración física dispuesta a manera de un cordón de dunas, misma que por su aspecto y condiciones actuales presenta un grado de afectación significativo que puede atribuirse a causas de tipo antropogénico. Esta zona en mención, presenta vegetación propia de ambientes perturbados y cuyo estrato dominante en cobertura es de tipo herbáceo y rastrero, alternándose con pequeñas áreas desnudas que presentan indicios de erosión de aspecto no reciente.

Así también en las áreas colindantes hacia el sur del sitio del proyecto, fuera de los límites del mismo, se observó la presencia de vegetación costera, en donde se identificaron la presencia de *Hymenocallis littoralis* (lirio de playa)*, Cordia sebestena* (siricote de playa), *Suriana marítima* (tabaquillo), *Tournefortia gnaphalodes* (sik'imay) *Ambrosia hispida* (margarita de mar), *Scaevola plumieri* (chunup), *Phitecellobium keyense* (tziwché) y *Passiflora foetida* (maracuyá silvestre).



**Figura 34.-** Vegetación existente fuera de los límites del sitio del proyecto.



**Figura 35.-** Vegetación existente fuera de los límites del sitio del proyecto.

En el límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre con el área marina adyacente, se observó la acumulación de macroalgas y sargazo, cuyos individuos fueron desprendidos del fondo marino por la fuerte acción del oleaje y corrientes. Durante

la prospección se identificaron con respecto a estos dos grupos, restos de algas correspondientes a las especies *Sargassum sp.* (sargazo del Atlántico), *Codium carolinianum (macroalga verde)*. y *Laurencia obtusa (Macroalga roja)*.



**Figura 36.-** Condiciones actuales de la playa comprendida dentro del sitio del proyecto.



**Figura 37.-** Presencia de sargazo que recala en la playa del sitio del proyecto.

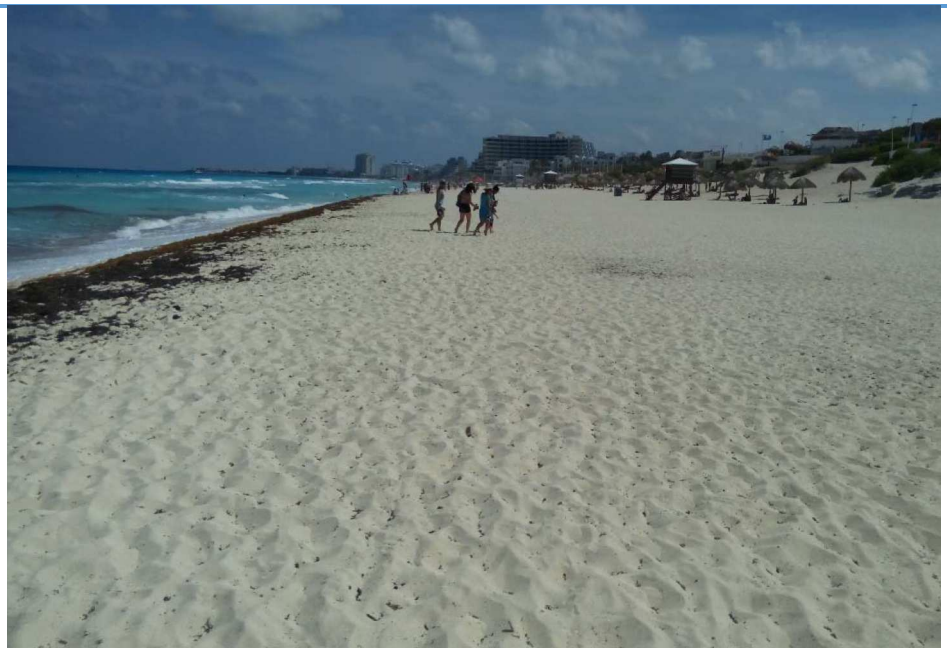


**Figura 38.-** Perfil de la playa arenosa comprendida dentro del sitio del proyecto.

Dentro del área marina adyacente, la biota marina sésil está prácticamente ausente, y solamente se observaron cardúmenes de peces de tamaño pequeño como sardinas y escribanos. Durante la prospección no se observó la presencia de otro tipo de invertebrados que pudieran ser moluscos, equinodermos o crustáceos.

**Tabla 29.-** Especies florísticas observadas en las áreas colindantes, fuera de los límites del sitio del proyecto.

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA | CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|
| Amaryllidaceae | *Hymenocallis littoralis* | Lirio de playa | Hierba | - |
| Poaceae | *Cynodon dactylon* | Pasto bermuda | Rastrera | - |
| | *Paspalum vaginatum* | Césped de mar | Rastrera | - |
| Zygophyllaceae | *Tribulus cistoides* | Abrojo amarillo | Rastrera | - |
| Portulacaceae | *Portulaca oleracea* | Xucul | Rastrera | - |
| Boraginaceae | *Cordia sebestena* | Siricote de playa | Arbusto | - |
| | *Tournefortia gnaphalodes* | Sik'imay | Hierba | - |
| Surianaceae | *Suriana maritima* | Tabaquillo | Hierba | - |

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN | FORMA BIOLÓGICA | CATEGORÍA NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|---|---|
| Asteraceae | *Ambrosia hispida* | Margarita de mar | Rastrera | - |
| Goodeniaceae | *Scaevola plumieri* | Chunup | Hierba | - |
| Fabaceae | *Phitecellobium keyense* | Tziwché | Arbusto | - |
| Passifloraceae | *Passiflora foetida* | Maracuyá silvestre | Hierba | - |

Se presentan a continuación algunas imágenes correspondientes a algunas especies florísticas observadas en las áreas colindantes al sitio de pretendida ubicación del proyecto, fuera de sus límites establecidos.



**Figura 39.-** Césped de mar **(***Paspalum vaginatum***).**



**Figura 40.-** Abrojo amarillo *(Tribulus cistoides).*



**Figura 41.-** Xucul (*Portulaca oleracea*).



**Figura 42.-** Chunup (*Scaevola plumieri*).



**Figura 43.-** Sik'imay (*Tournefortia gnaphalodes*).

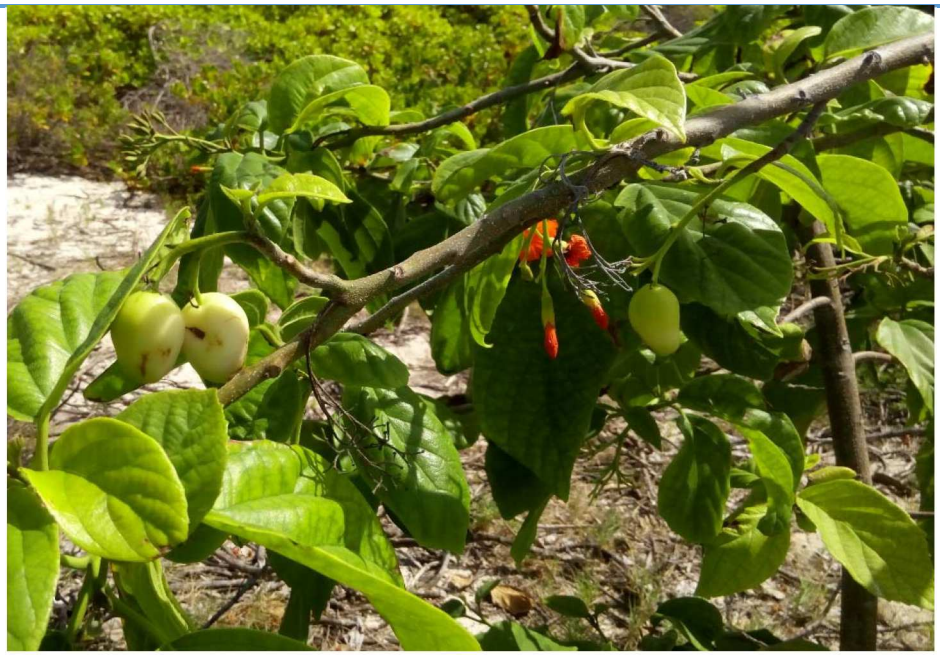


**Figura 44.-** Siricote de playa (*Cordia sebestena*).



**Figura 45.-** Margarita de mar (*Ambrosia hispida*).

Como ya se señaló anteriormente en el presente estudio, derivado de las obras del proyecto no se afectarán los elementos naturales del sitio del proyecto toda vez que éste se encuentra carente de vegetación, así como tampoco resultará afectada la

vegetación colindante al mismo, en virtud de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación que se presentan en los capítulos V y VI del presente estudio. Es importante aclarar que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se ubica en la Zona Federal Marítimo Terrestre ubicada en la Zona Hotelera de Cancún, dentro de la cual existe un crecimiento urbanístico constante derivado de la expansión de la zona urbana turística de la ciudad de Cancún.

En conclusión, la superficie susceptible de afectación del proyecto no compromete la integridad de los elementos naturales existentes tanto en la Zona Federal Marítimo Terrestre como las comunidades bióticas existentes dentro del ambiente lagunar adyacente al sitio del proyecto, así como también no provocará impactos ambientales graves e irreparables, daños al ambiente o a los ecosistemas, ni a la salud humana ni compromete la diversidad biológica existente en el SA, ni causará desequilibrios ecológicos a los ecosistemas, por lo que se considera factible su realización.

De lo anterior, es posible concluir que la superficie que será afectada no puede llegar a considerarse como imprescindibles para el funcionamiento del ecosistema costero de la zona, y por consiguiente no se podrían considerar como una limitante para el desarrollo del proyecto, ya que el sitio de pretendida ubicación del proyecto se encuentra en una zona netamente turística.

### *4.5.6.* Especies florísticas enlistadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas en el sitio del proyecto.

La revisión del estatus de vulnerabilidad de las especies se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, derivado de la realización de los trabajos de campo efectuados en el sitio del proyecto, el cual corresponde a una porción de playa arenosa desnuda con arena fina de origen biogénico y sin asociaciones vegetales ni ecosistemas naturales de ningún tipo en su superficie, *no se registró la existencia de especies florísticas que pudieran enlistarse dentro de alguna categoría de riesgo*

*dentro de la citada norma, así como tampoco se observaron especies con categoría de riesgo en la vegetación colindante al sitio del proyecto*.

### *4.5.7.* Fauna

#### *4.5.7.1.* Composición de las comunidades de fauna presentes en el SA.

La presencia de fauna en un sitio determinado está influenciada por factores biofísicos tales como el clima, tipo de vegetación y grado de conservación del área en donde se reporta su presencia.

Con respecto al análisis bibliográfico, el estado de Quintana Roo pertenece a la Provincia Fisiográfica de Yucatán y, por su posición geográfica y las características de su flora, es considerada un área rica en vida silvestre. Dentro del variado mosaico ambiental del Estado, un número notable de especies faunísticas encuentra su hábitat apropiado.

En seguimiento de lo anterior, el estado ocupa el 19° lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado. Según la CONABIO, el grupo de organismos más abundante dentro del estado son las aves, con aproximadamente 340 especies; de acuerdo con Paynter (1955), su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los diferentes tipos de hábitat que se presentan en el estado y a la gran capacidad de adaptación que poseen estos organismos. El segundo lugar lo ocupan los mamíferos: 43 especies terrestres, 8 acuáticas y 39 voladoras. La clase reptilia está representada en Quintana Roo por 56 especies, destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices, las iguanas y los cocodrilos. (Genoways y Jones, 1975). Asimismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 11 especies (Duellman, 1965 y Lee, 1980) y a los peces con 16 especies.

Lo anterior, determina la escasa abundancia de especies de anfibios, los cuales son fuertemente afectados por la fragmentación del hábitat y las variaciones de

temperatura, humedad y luz que ocurren por efecto de la apertura de múltiples caminos, mensuras (divisiones de predios) y reducción de la cobertura de vegetación original.

Los trabajos científicos que se han realizado sobre la fauna silvestre de la región, resaltan que su distribución es singular, debido a que es la zona en donde convergen las dos grandes zonas biogeográficas: la región Neártica y la Neotropical, situación que le brinda a la Península una gran diversidad de fauna.

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca (INEGI 2005).

En general para la región se observan las siguientes clases de fauna que se enlistan dentro de la siguiente Tabla (cabe hacer notar que es un estimado de las especies reportadas, puede variar el número de especies o familias y géneros dependiendo el autor que se consulte).

**Tabla 30.-** Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo.

| Clase | Familia | Géneros | Especies |
|---|---|---|---|
| Anfibios | 7 | 15 | 20 |
| Réptiles | 21 | 68 | 100 |
| Aves | 62 | 260 | 426 |
| Mamíferos | 28 | 66 | 96 |
| Peces | 7 | 14 | 27 |
| Total | **125** | **423** | **669** |

Como se indica en la tabla anterior, la región presenta una diversidad de fauna terrestre de afinidades netamente tropicales, compuesta por aproximadamente 670 especies en total, de las cuales la mayoría son aves, seguidas de mamíferos, reptiles y anfibios, además de peces. Esta diversidad de especies es bastante

consistente con lo observado en selvas tropicales estaciónales y caducifolias, como las de la Península de Yucatán y la costa del Pacífico.

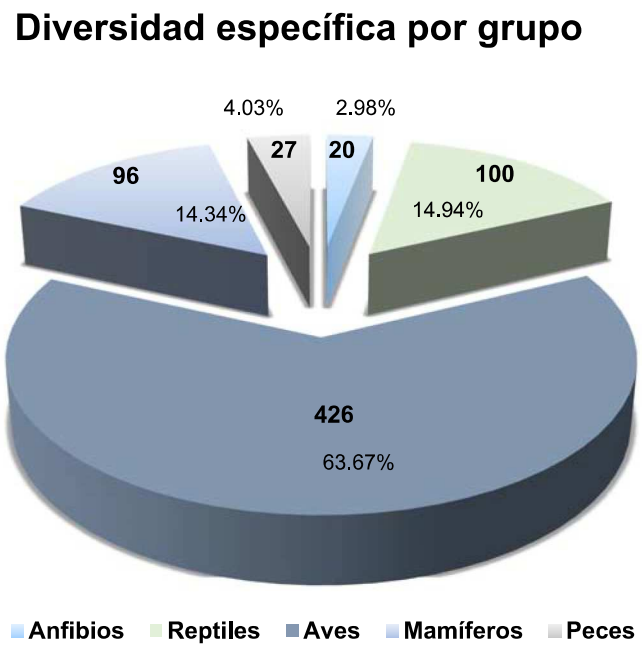



**Figura 46.-** Diversidad faunística por especie presente en el estado de Quintana Roo.

Con respecto a los grupos faunísticos, en relación a la Avifauna, la zona norte de Quintana Roo es una zona en la que se presentan importantes poblaciones de aves migratorias, las cuales provienen de latitudes altas durante la temporada invernal y de hecho algunas llegan a la zona para anidar.

En las cercanías y entrada a esta parte del estado, las aves utilizan la ruta migratoria del Centro-Missisippi-Golfo de México-Yucatán-Centroamérica, una de las cuatro vías de migración que han sido descritas en la actualidad (Arellano y Rojas, 1956). De esta manera, durante el invierno la riqueza de la avifauna en la Península, puede llegar a representar entre un 28% y un 50% de las poblaciones de especies pertenecientes al Orden Passeriformes.

Esta zona es un importante corredor migratorio para las aves que viajan en tránsito hacia lugares ubicados más al Sur como Centro y Sudamérica, en donde estas

especies permanecen temporalmente en busca de refugio, descanso y alimentación.

**Tabla 31.-** Se muestra el listado de la Avifauna presente en la Zona Norte del Estado de Quintana Roo.

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|
| **Ardeidae** | *Ardea herodias* | Garzón gris |
| | *Egretta sp.* | Garza blanca |
| **Cicconidae** | *Jabiru mycteria** | Cigüeña jabirú |
| **Fringillidae** | *Carduelis psaltria* | Chinchimbacal |
| | *Euphonia affinis* | Eufonia garganta negra |
| **Thraupidae** | *Habia fuscicauda* | Tángara selvática |
| **Trochilidae** | *Amazilia candida* | Colibrí candido |
| | *Amazilia yucatanensis* | Colibrí yucateco |
| | *Amazilia rutila* | Colibrí canela |
| | *Chlorostibon canivetii* | Colibrí esmeralda |
| **Psittacidae** | *Amazona albifrons** | Loro frente blanca |
| | *Amazona xantholora** | Loro yucateco |
| | *Amazona autumnalis* | Loro cachete amarillo |
| | *Aratinga nana** | Perico pecho sucio |
| **Phasianidae** | *Meleagris ocellata** | Pavo ocelado |
| **Caprimulgidae** | *Nyctidromus albicollis* | Chotocabras |
| **Cardinalidae** | *Piranga roseoregularis* | Tángara yucateca |
| | *Saltator atriceps* | Picurero cabeza negra |
| | *Saltator coerulescens* | Picurero grisáceo |
| **Corvidae** | *Cyanocorax morio* | Papán |
| | *Cyanocorax yucatanicus* | Chara yucateca |
| | *Cyanocora yncas* | Chara verde |
| **Dendrocolaptidae** | *Xiphorhynchus flavigaster* | Trepatroncos |
| **Accipitridae** | *Buteo magnirostris* | Aguililla caminera |
| | *Buteogallus anthracinus** | Aguililla negra menor |
| | *Spizastur melanoleucus** | Aguililla blanquinegra |
| **Cathartidae** | *Cathartes aura* | Zopilote aura |
| | *Coragyps atratus* | Zopilote común |

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|
| | *Sarcoramphus papa* | Zopilote rey |
| **Trogonidae** | *Trogon melanocephalus* | Trogón cabeza negra |
| **Turdidade** | *Turdus grayi* | Mirlo pardo |
| **Tyrannidae** | *Pitangus sulphuratus* | Luis bienteveo |
| | *Tyrannus melancholicus* | Tirano tropical |
| | *Camptostoma imberbe* | Mosquero |
| | *Elaenia flavogaster* | Mosquero copetón |
| | *Myiozetetes similis* | Luis gregario |
| | *Myiarchus yucatanensis* | Papamoscas yucateco |
| **Mimidae** | *Mimus gilvus* | Cenzontle tropical |
| **Parulidae** | *Dendroica magnolia* | Chipe de magnolia |
| | *Geothlypis trichas* | Chipe de cara negra |
| | *Setophaga ruticilla* | Pavito migratorio |
| | *Wilsonia citrina* | Chipe encapuchado |
| **Polioptilidae** | *Polioptila caerulea* | Perlita gris |
| **Ramphastidae** | *Ramphastus sulfuratus** | Tucán pico canoa |
| | *Pteroglossus torquatus** | Tucán de collar |
| **Columbidae** | *Columbina talpacoti* | Tortolita |
| | *Patagionenas flavirostris* | Paloma morada |
| | *Zenaida asiatica* | Tórtola aliblanca, torcasa |
| | *Columbina passerina* | Tórtola |
| | *Leptotila verreauxi* | Paloma montaraz |
| **Strigidae** | *Ciccaba virgata* | Búho café |
| | *Glaucidium brasilianum* | Búho pigmeo |
| **Picidae** | *Melanerpes aurifrons* | Carpintero cheje |
| | *Melanerpes pygmaeus* | Carpintero yucateco |
| | *Dryocopus lineatus* | Carpintero lineado |
| **Cracidae** | *Ortalis vetula* | Chachalaca vetula |
| | *Crax rubra* | Hocofaisán * |
| **Vireonidae** | *Vireo griseus* | Vireo ojo blanco |
| | *Vireo olivaceus* | Vireo ojo rojo |
| | *Vireo flavifrons* | Vireo |
| | *Vireo magister* | Vireo yucateco |

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|
| Icteridae | *Dives dives* | Tordo cantor |
| | *Quiscalus mexicanus* | Zanate mexicano |
| | *Icterus auratus* | Bolsero común |
| | *Icterus gularis* | Bolsero de altamira |
| | *Icterus cucullatus* | Bolsero encapuchado |
| | *Icterus prosthemelas* | Bolsero capucha negra |

* *Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

## Mamíferos:

**Tabla 32.-** Se muestra el listado de la Mastofauna presente en la Zona Norte del Estado de Quintana Roo.

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|
| **Agoutidae** | *Agouti paca* | Tepezcuintle |
| **Cervidae** | *Mazama americana* | Temazate |
| **Cricetidae** | *Peromyscus mexicanus* | Ratón mexicano |
| **Didelphidae** | *Didelphis marsupialis* | Tlacuache ratón |
| | *Didelphis virginiana* | Tlacuache común |
| **Dasypodidae** | *Dasypus novemcinctus* | Armadillo |
| **Dasyproctidae** | *Dasyprocta punctata* | Sereque |
| **Felidae** | *Leopardus pardalis** | Tigrillo |
| | *Leopardus wiedii** | Ocelote, margay |
| | *Herpailurus yagouaroundi** | Jaguarundi |
| | *Panthera onca** | Jaguar |
| **Mormoopidae** | *Pteronotus davyi* | Murciélago |
| | *Pteronotus parnelli* | Murciélago |
| **Mustelidae** | *Conepatus semistriatus** | Zorrillo espalda blanca |
| | *Mustela frenata* | Comadreja |
| | *Eira barbara** | Viejo de monte |
| **Myrmecophagidae** | *Tamandua mexicana** | Oso hormiguero |
| **Emballonuridae** | *Peropteryx macrotis* | Murciélago |

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|
| | *Saccopteryx bilineata* | Murciélago |
| | *Lonchorhina aurita* | Murciélago |
| | *Micronycteris microtis* | Murciélago |
| | *Micronycteris schmidtorum* | Murciélago |
| | *Carollia brevicauda* | Murciélago |
| | *Carollia perspicillata* | Murciélago |
| | *Chiroderma villosum* | Murciélago |
| | *Artibeus intermedius* | Murciélago |
| **Phyllostomidae** | *Diphylla ecaudata* | Murciélago |
| | *Glossophaga soricina* | Murciélago lengüetón |
| | *Sturnira lilium* | Murciélago |
| | *Tonatia evotis* | Murciélago |
| | *Uroderma bilobatum* | Murciélago |
| **Molossidae** | *Eumops glaucinus* | Murciélago con sombrero |
| **Natalidae** | *Natalus stramineus* | Murciélago |
| | *Nasua narica* | Tejón, Coatí |
| **Procyonidae** | *Potos flavus** | Mico de noche |
| | *Procyon lotor* | Mapache |
| **Sciuridae** | *Sciurus yucatanensis* | Ardilla gris |
| **Tapiridae** | *Tapirus bairdii** | Tapir, anteburro |
| **Tayassuidae** | *Pecari tajacu* | Pecarí de collar |
| | *Baureus dubiaquercus* | Murciélago |
| **Vespertillionidae** | *Lasiurus ega* | Murciélago |
| | *Lasiurus intermedius* | Murciélago amarillo gigante |
| | *Myotis keaysi* | Murciélago |
| **Cebidae** | *Alouatta pigra** | Mono aullador |
| **Atelidae** | *Ateles geoffroyi** | Mono araña |
| **Canidae** | *Urocyon cinereoargenteus* | Zorra gris |

* *Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

## Anfibios:

**Tabla 33.-** Se muestra el listado de los Anfibios con distribución potencial en la Zona Norte del Estado de Quintana Roo.

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|
| **Bufonidae** | *Ollotis valliceps* | Sapo común |
| **Hylidae** | *Agalychnis callidryas* | Rana verde |
| | *Dendropsophus microcephalus* | Ranita amarilla arborícola |
| | *Tlalocohyla loquax* | Ranita |
| | *Tlalocohyla picta* | Ranita |
| | *Trachycephalus venulosos* | Rana |
| | *Triprion petasatus** | Ranita de árbol yucateca |
| **Leptodactylidae** | *Leptodactylus fragilis* | Sapito |
| | *Leptodactylus melanonotus* | Sapito |
| | *Craugastor yucatanensis** | Sapito |
| **Microhylidae** | *Hypopachus variolosus* | Sapito |
| **Plethodontidae** | *Bolitoglossa yucatana** | Salamandra yucateca |
| **Ranidae** | *Lithobates berlandieri** | Rana leopardo |
| **Rhinophrynidae** | *Rhinophrynus dorsalis ** | Sapo excavador |

* *Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

## Reptiles:

**Tabla 34.-** Se muestra el listado de los Reptiles con distribución potencial en la Zona Norte del Estado de Quintana Roo.

| FAMILIA | ESPECIE | NOMBRE COMÚN |
|---|---|---|
| **Boidae** | *Boa constrictor** | Boa, och can |
| **Corytophanidae** | *Basilliscus vittatus* | Toloque verde |
| **Colubridae** | *Coluber mentovarius* | Chirrionera |
| | *Drymobius margaritiferus* | Petatilla |
| | *Lampropeltis triangulum** | Coralillo |
| | *Leptophis mexicanus** | Ranera |
| | *Pseustes poecilonotus* | Ratonera |
| | *Oxybelis aeneus* | Bejuquillo |
| | *Coniophanes imperiales* | Culebra rayada |

| | | |
|---|---|---|
| | *Oxybelis fulgidus* | Bejuquilla verde |
| | *Symphimus mayae** | Culebra labios blancos maya |
| | *Tantilla cuniculator** | Culebra ciempiés del Petén |
| **Eublepharidae** | *Coleonyx elegans* | Cuija yucateca |
| **Gekkonidae** | *Hemidactylus frenatus* | Cuija |
| | *Thecadactylus rapicauda** | Escorpión |
| **Geoemydidae** | *Rhynoclemmys areolata** | Tortuga monjina |
| **Elapidae** | *Micrurus diastema** | Coralillo |
| **Emydidae** | *Terrapene carolina** | Tortuga de carolina |
| | *Trachemys scripta** | Tortuga jicotea |
| **Iguanidae** | *Ctenosaura similis** | Iguana rayada |
| **Kinosternidae** | *Kinosternon creaseri* | Casquito |
| | *Kinosternon scorpioides* | Tortuga pochitoque |
| | *Staurotypus triporcatus** | Tortuga de tres lomos |
| **Polychrotidae** | *Anolis lemurinus* | Toloque |
| | *Anolis rodriguezii* | Toloque |
| | *Anolis sagrei* | Toloque |
| | *Anolis sericeus* | Toloque |
| **Phrynosomatidae** | *Sceloporus chrysostictus* | Merech |
| | *Sceloporus lundelli* | Lagartija |
| **Scincidae** | *Plestiodon sumichrasti* | Memech |
| | *Eumeces schwartzei* | Memech |
| **Teiidae** | *Ameiva undulata* | Lagartija |
| | *Cnemidophorus sp.* | Lagartija |
| | *Aspidoscelis angusticeps* | Lagartija |
| **Viperidae** | *Bothrops asper* | Nauyaca |
| | *Crotalus durissus* | Cascabel tropical |
| | *Crotalus simus* | Cascabel, tzabcan |

* *Especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Cabe mencionar que derivado de la revisión bibliográfica se obtuvieron los listados faunísticos antes descritos, por lo que éstos se presentan únicamente como referencia respecto de la diversidad presente en la Zona Norte del estado de Quintana Roo, que es en donde se ubica el SA del proyecto que nos ocupa en el presente estudio.

### *4.5.8.* Diversidad y composición de las comunidades faunísticas presentes en el SA.

En el SA se enlistaron con base a la bibliografía consultada, con respecto al grupo de vertebrados un total de 12 familias, 18 géneros y 19 especies. No se registra la presencia de anfibios. En cuanto al grupo de los reptiles se reportan sólo 5 especies pertenecientes a 4 familias. En el caso de los mamíferos terrestres se registran 3 especies pertenecientes a 3 familias. Por último, no se registran especies de aves; sin embargo, se estimaron un total de 11 especies incluidas en 10 familias.

Con el listado de 20 especies de vertebrados para la zona, se estimó la proporción de especies para cada grupo, encontrando que el grupo mejor representando fue el de las aves con el 57.89% de las especies registradas, seguido de los reptiles con 26.31 y mamíferos con el 15.78%, respectivamente.

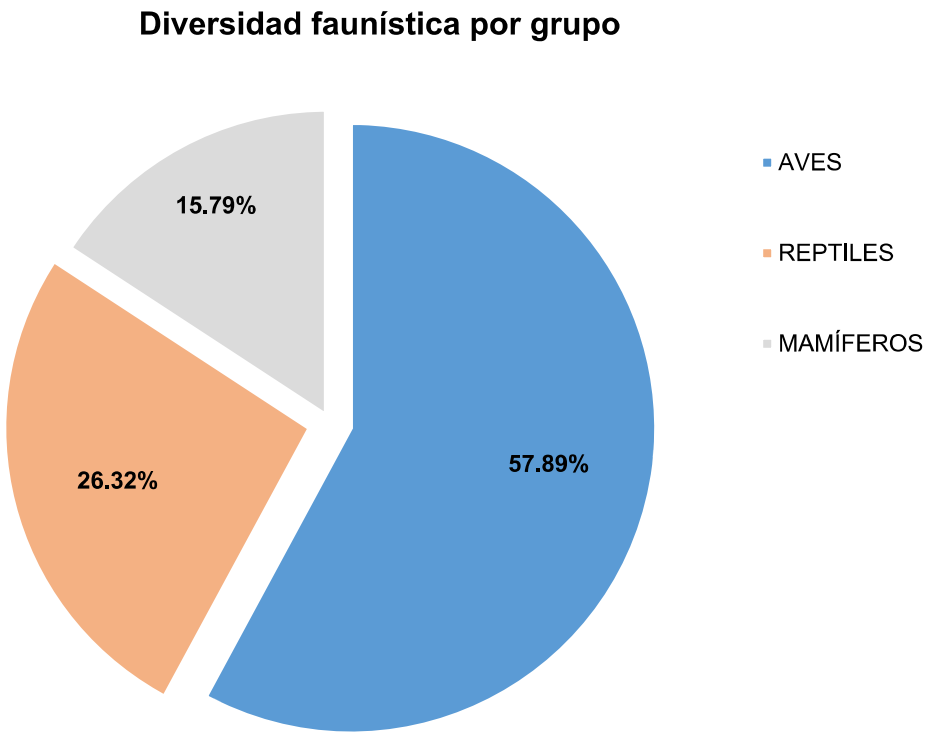



Figura 47.- **Diversidad faunística por grupo en el SA.**

### *4.5.9.* Especies faunísticas enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 presentes en el SA.

De las especies referidas para el SA, se encontraron 3 especies listadas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), encontrándose agrupadas de la siguiente manera: una especie dentro de la categoría de Amenazada (A), y dos en la categoría de Peligro de Extinción (P). Las restantes 16 especies (80.95%), no están dentro de ninguna categoría de protección conforme a la legislación nacional vigente. Por otro lado, se representan las proporciones estimadas para cada categoría de protección respecto al total de especies caracterizadas en el estudio, resultando así el 10.52% de las especies en la categoría de Peligro de Extinción, y el 5.26% están consideradas Amenazadas.

De las 2 especies consideradas en la categoría de Peligro de Extinción, ambas son del grupo de los reptiles, como se observa en la siguiente Tabla.

**Tabla 35.-** Listado de especies referidas en la bibliografía que se presentan en el SA y que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Peligro de Extinción (P); Amenazada (A).

| GRUPO | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|
| Reptiles | | |
| ***Caretta caretta*** | Tortuga caguama | Peligro de Extinción (P) |
| ***Chelonia mydas*** | Tortuga verde | Peligro de Extinción (P) |
| ***Ctenosaura similis*** | Iguana rayada | Amenazada (A) |

Con respecto a la tabla anterior, los registros que se tienen con respecto a la presencia de las tortugas marinas en el SA de pretendida ubicación del proyecto, se debe a la existencia de playas en el municipio de Benito Juárez en donde se encuentra la Zona Hotelera de Cancún; estos sitios a pesar de ser la principal atracción turística del destino, reúne las condiciones físicas y bióticas necesarias para conformar sitios de anidación de las tortugas marinas. De tal manera que ante

la presencia de estos representantes del grupo de los quelonios marinos, se ha establecido políticas y líneas de acción encaminadas a su conservación.

Ahora bien, de las especies con categoría de riesgo antes mencionadas presentes en el SA, **derivado de los trabajos de campo realizados en el sitio del proyecto no se registró la presencia de ningún especie con categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010**, sin embargo, se observó un individuo de *Ctenosaura similis* (iguana rayada) fuera de los límites del predio, dentro de la zona de vegetación costera aledaña al sitio del proyecto.

### *4.5.10.* Descripción del método de muestreo.

Se consideró realizar un trabajo de campo sistemático para registrar las especies que ocupan el área; por lo que se llevaron a cabo recorridos de campo enfocados a la detección de posibles grupos faunísticos. Para el muestreo de las especies, se realizaron recorridos matutinos por el sitio del proyecto y sus áreas colindantes, aplicando la técnica de búsqueda activa que consiste en recorrer el área de interés, poniendo especial atención en localizar e identificar rastros de fauna tales como excretas, huellas, rascaderos y cualquier otra evidencia de su presencia. Se buscaron madrigueras, nidos y sitios que pudieran ser utilizados como refugio de la fauna silvestre. Esta técnica se reforzó con el método de observación directa o análisis ocular, teniendo por objeto identificar con mayor precisión a individuos de las especies faunísticas presentes en el sitio del proyecto.

A continuación, se describen por grupos la forma en que se realizaron los muestreos en campo en el sitio del proyecto.

*Aves*

Ahora bien, para el caso de la Avifauna, se aplicó como el método de observación directa (Ralph et al, 1994). Este grupo faunístico presenta un comportamiento rutinario que permitió establecer los mejores horarios para la observación de las especies, que son por la mañana al alba y antes del ocaso. Las especies de aves

fueron registradas de manera audible y/o visual con la ayuda de binoculares e identificadas con guías taxonómicas especializadas (Howell y Webb, 1995; Sibley, 2000) y electrónicas con imágenes a color. Como herramienta principal para la toma de fotografías digitales se utilizó una cámara profesional Cannon modelo EOS Rebel T4 de 16.1 megapixeles.

*Anfibios y reptiles*

Los muestreos se realizaron durante los meses de marzo y abril, en un periodo en el que no se presentaron lluvias y con una temperatura por debajo del promedio de la zona.

Con respecto a los muestreos realizados y recorridos de reconocimiento visual efectuados dentro de los límites del predio, se aplicó como reforzamiento para el avistamiento e identificación de las especies observadas, el método de observación directa o análisis ocular.

Derivado de lo anterior, debido a los hábitos y comportamiento rutinario de los individuos de estos dos grupos se pudieron establecer horarios adecuados para su observación.

*Mamíferos*

En cuanto al registro de especies pertenecientes a este grupo, se llevaron a cabo recorridos a pie a diferentes horas del día, con el objetivo de realizar la búsqueda activa de los individuos de mamíferos menores que pudieran estar presentes en el área. Para la identificación de sus rastros y huellas se utilizó bibliografía especializada (Aranda, 2000).

### *4.5.11.* Fauna observada en el sitio del proyecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio de campo, no se observaron ejemplares faunísticos de vida silvestre en el sitio del proyecto, esto debido a sus características físicas toda vez que corresponde a una porción de playa arenosa

desnuda con arena fina de origen biogénico y sin asociaciones vegetales ni ecosistemas naturales de ningún tipo en su superficie, ***misma que no ofrece las condiciones necesarias e indispensables que permitan el establecimiento de hábitats disponibles para poder albergar la fauna silvestre en el sitio del proyecto***.

Sin embargo, en las áreas colindantes fuera de los límites del sitio del proyecto, se observó fauna incipiente en donde fue posible observar un ejemplar de *Ctenosaura similis* (iguana rayada), internado dentro de la vegetación costera aledaña. Es menester señalar que esta especie se encuentra actualmente enlistada dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de la categoría de Amenazada (A). También, se observaron madrigueras de cangrejos, sin poder observar ningún individuo que permitiera la identificación de género o especie. Esto se observó en zona de dunas colindante al sitio del proyecto, aproximadamente a 30 metros del mismo.



**Figura 48.-** Ejemplar de iguana rayada (*Ctenosaura similis*) observada fuera de los límites del sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Así también, dentro del grupo de las aves se observó sólo un ejemplar de *Sterna hirundo* (golondrina marina común) sobrevolando en el sitio de proyecto a baja altura. Aunque se tiene conocimiento por parte de los pobladores locales que en el sitio también es frecuentado por fragatas (*Fregata magnificens*) y pelícanos (*Pelecanus occidentalis*) que se alimentan de los cardúmenes de sardinas y otros grupos de peces menores que utilizan el área marina adyacente como zona de alimentación.

En el área marina adyacente al sitio del proyecto, en cuanto a la biota marina sólo se observaron pequeños cardúmenes de peces de tamaño pequeño de escribanos y sardinas. Durante la prospección no se observó la presencia de otro tipo de invertebrados como pudieran ser moluscos, equinodermos o crustáceos.

Por otra parte, y toda vez que el sitio del proyecto corresponde a una playa arenosa cuyas características físicas y bióticas se consideran ideales para considerarla como sitio de anidación de las tortugas marinas, en el momento en que se llegara a detectar la arribazón de tortugas marinas, la Promovente se apegará a todos y cada uno de los lineamientos establecidos en la legislación aplicable a las tortugas marinas, manteniendo estrecha comunicación con las autoridades competentes en pro de la conservación de las tortugas marinas dentro del Municipio de Benito Juárez, así como también, acatarse a las recomendaciones de los sectores involucrados en la protección del recurso, coadyuvando en la vigilancia que garantice su protección y viabilidad reproductiva, así como también, cumplir con todos y cada uno de los supuestos señalados dentro 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 (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de Febrero de 2013).

## *4.6.* Tabla Resumen de los principales factores bióticos del SA.

A continuación se presenta una Tabla en la que se resumen los principales factores bióticos del SA y se menciona su importancia en los procesos ambientales a escala regional.

**Tabla 36.** Resumen de los principales factores bióticos del SA.

| Factor biótico | Descripción | Importancia/procesos |
|---|---|---|
| **Vegetación** | La vegetación actual en el SA se compone principalmente de remanentes de vegetación costera, dunas costeras fragmentadas y vegetación surgida de ambientes perturbados; en la zona marina no se observaron pastos marinos ni comunidades coralinas. El sitio del proyecto que corresponde a una porción de Zona Federal Marítimo Terrestre, se encuentra en su totalidad carente de vegetación. | Las actividades turístico-habitacionales han desplazado a las comunidades vegetales originales, a grado tal que en la actualidad dentro del SA sólo se observan remanentes de vegetación, cuyas especies florísticas que la componen son típicas de ambientes perturbados, y una gran mayoría de ellas crecen y se desarrollan en suelos que son característicos de ecosistemas fragmentados, cuyas condiciones edáficas se deben al grado de alteración de la zona en donde se ubican desarrollos turísticos han ocasionado la pérdida de sus elementos naturales, alterando de manera determinante sus condiciones bióticas. |

**Tabla 37.** Resumen de los principales factores bióticos del SA.

| Factor biótico | Descripción | Importancia/procesos |
|---|---|---|
| **Fauna** | No se observaron especies de fauna silvestre en el sitio del proyecto durante el trabajo de campo.<br>De las especies referidas en la bibliografía que pueden observarse en el SA, se encontraron 3 especies listadas bajo alguna categoría de riesgo en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales dos de ellas corresponden a especies de tortuga marina (categoría de Peligro de extinción= P) y uno perteneciente a un ejemplar de iguana rayada (categoría de Amenazada= A). | Las especies de fauna son parte integral del ecosistema, y participan en distintos procesos e interacciones que pueden ser determinantes para su buen funcionamiento.<br>Sin embargo, por las dimensiones del sitio, y por la falta de especies observadas en el sitio de pretendida ubicación del proyecto no son representativas del SA.<br>Las vialidades existentes en la zona hotelera de Cancún actualmente en operación, ya constituyen una barrera física para diversas especies.<br>Así también, debido a las condiciones físicas del sitio del proyecto el cual no presenta asociaciones vegetales ni ecosistemas naturales de ningún tipo en su superficie, no permiten ofrecer hábitats disponibles para la fauna silvestre. |

## *4.7.* Aspectos socioeconómicos

Quintana Roo a diferencia del resto del país, y aun cuando ha sido afectado por las crisis económicas de los últimos años, mantiene un nivel de crecimiento económico relevante.

En el Estado de Quintana Roo existen 10 municipios agrupados en dos regiones que son: Zona Norte y Sur del Estado. El Sistema Ambiental (SA) descrito para este

proyecto se encuentra dentro de la Zona Norte, e involucra a un municipio, Benito Juárez.

**a) Demografía**

De acuerdo con el censo 1995 de población y Vivienda (INEGI, 1996) en el municipio Benito Juárez habitan 240,000 individuos y es el municipio más poblado de Quintana Roo. Por otra parte, en Cancún (cabecera municipal) habitan 167,730 personas de las cuales 87,152 y 80,578 corresponden a hombres y mujeres, respectivamente.

La población económicamente activa se compone de 62,113 hombres y 54,477 mujeres, de los cuales 50,497 y 728, 16,607 y 221, son hombres y mujeres ocupados y desocupados respectivamente. Esto significa un 81 y 30%. La gran mayoría de la población (70%) se dedica al sector turismo. Dentro de las actividades primarias: agropecuaria y pesquera ocupan solamente el 1% de la población económicamente activa. En la tabla 3.6 se presenta la distribución de la población por giro económico.

**Tabla 38.** Distribución de la población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez por giro económico.

| Giro económico | Porcentaje de población ocupada |
|---|---|
| Trabajadores en hotel y turismo | 272 |
| Construcción | 21.0 |
| Comercio | 16.5 |
| Transporte | 10.0 |
| Actividades administrativas | 9.8 |
| Profesionistas y técnicos | 8.0 |
| Otras actividades | 7.5 |

**b) Factores socioculturales**

Grupos étnicos

En el área específica de interés no se han registrado grupos étnicos, debido a su origen reciente y actividad turística. Sin embargo, el municipio Benito Juárez sí cuenta con población de origen maya-yucateco, que es el grupo étnico dominante en la Península de Yucatán. La población migrante proviene, principalmente, de los estados de Yucatán, Campeche y Veracruz. Se hablan las siguientes lenguas: maya, Huasteco, Náhuatl, Chol y Quiché.

**Salario mínimo vigente**

El salario mínimo vigente en el municipio Benito Juárez es de aproximadamente $52 pesos tanto para el medio urbano como para el rural. Sin embargo, el salario puede alcanzar hasta $150.00 diarios o más dependiendo del área y especialidad. Es importante señalar, que aun cuando el salario parezca alto es insuficiente para satisfacer las necesidades de una familia, debido a que Cancún es la ciudad que registra el mayor crecimiento económico del país; lo cual repercute en el incremento de los precios de productos y servicios.

**Nivel de ingresos per cápita**

En Cancún el ingreso per cápita es de los más elevados en el país, debido a las múltiples oportunidades de empleo y especialización en servicios turísticos. En la tabla 4.7 se muestra el comportamiento de la población ocupada de acuerdo con nivel de ingreso mensual.

**Tabla 39.** Nivel de ingreso mensual por individuos en el municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

| Población económicamente activa | Número de individuos |
|---|---|
| Sin Ingresos | 671 |
| Menos de un salario mínimo | 5 301 |
| Entre 1 y 2 salarios mínimos | 16 038 |
| Entre 2 y 3 salarios mínimos | 14 562 |
| Entre 3 y 5 salarios mínimos | 14 226 |
| Más de 5 salarios mínimos | 11 542 |
| No especificado | 4 764 |

## Centros educativos

En el área de interés no existen centros escolares debido a la naturaleza turística de la zona. Sin embargo, el municipio cubre las necesidades educativas de la población desde el nivel preescolar hasta licenciatura. En la tabla 4.8 se presenta información sobre el número y nivel de instituciones educativas, así como la matrícula y personal docente con que cuenta el municipio. Cabe destacar que la mayoría de la población escolar está cursando la primaria en escuelas federales y los menos cursan el bachillerato en escuela particular.

**Tabla 40.** Alumnos inscritos. Personal docente y escuelas. Según el nivel educativo y sostenimiento administrativo (INEGI, 1993).

| Nivel | Planteles | Alumnos inscritos | Docentes |
|---|---|---|---|
| Elemental preescolar | 61 | 8,135 | 280 |
| Elemental primaria | 116 | 37,229 | 1,055 |
| Capacitación para el trabajo | 13 | 4,215 | 78 |
| Medio ciclo básico secundaria | 28 | 10,564 | 622 |
| Medio terminal técnico | 2 | 897 | 84 |
| Medio ciclo superior bachillerato | 6 | 3,309 | 129 |
| Licenciatura | 2 | 927 | 325 |

## Centros de salud

La ciudad de Cancún cuenta con centros médicos o clínicas de especialidades particulares. Asimismo, es común que los hoteles de la zona proporcionen servicio médico a sus huéspedes, De cualquier forma en la tabla 4.9 se presenta información sobre indicadores hospitalarios de las unidades médicas del IMSS, ISSSTE y SSA. Todas las unidades médicas se encuentran a una distancia máxima de 5 km del sitio de interés.

**Tabla 41.** Centros de salud, unidades y asegurados en Benito Juárez, Quintana Roo.

| Institución | Tipo | Unidades | Asegurados | Dependientes |
|---|---|---|---|---|
| IMSS | Unidad Médica Familiar | 2 | 60,045 | 47,730 |
| | Hospital General del Zona | 1 | | |
| ISSSTE | Unidad Médica Familiar | 1 | 4,184 | 13,750 |
| | Hospital General del Zona | 1 | | |
| SSA | Unidad Médica Familiar | 1 | | |
| Total | | 6 | 64,229 | 61,480 |

## Vivienda

Cancún cuenta con 41,849 viviendas ocupadas por 174,514 individuos, de tal forma que el promedio de ocupantes por vivienda es de 4.7. El 88% de la vivienda es propia, la mayor parte de los pisos, paredes y techos de las viviendas son de cemento, tabique o concreto, es decir cuentan con buenos materiales de construcción. En la siguiente tabla 4.10 se informa del tema.

**Tabla 42.** Viviendas particulares habitadas según localidad y número de ocupantes en el municipio Benito Juárez (INEGI, 1995).

| Localidad | Vivienda | Ocupantes |
|---|---|---|
| Cancún | 41,849 | 174,514 |
| Alfredo V Bonfil | 569 | 2,666 |
| Puerto Morelos | 167 | 740 |
| J. Cetina Gasca | 748 | 2,432 |
| Campestre | 32 | 114 |
| Francisco Maya | 21 | 111 |

| Localidad | Vivienda | Ocupantes |
|---|---|---|
| G. Téllez Rivera | 19 | 76 |
| Tres Reyes | 19 | 65 |
| Puerto Morelos | 112 | 32 |
| Promocasa | 9 | 32 |
| Resto de localidades | 321 | 1.353 |

**Zonas de recreo**

**Parques.**

En la zona de interés hay grandes extensiones de áreas verdes, jardines, playas, campos de golf, centro de convenciones, museos, centros comerciales, salas de cine, marinas, bares entre otros.

En el sitio de interés, existen áreas destinadas para el esparcimiento público conocido como Playa Delfines y Mirador Playa Delfines. El municipio cuenta con zonas de recreo al aire libre y con acceso al público, con algunos servicios básicos y áreas para juego infantil. Existen 39 jardines vecinales, 27 parques infantiles, 129 centros deportivos, 12 cines y 3 teatros.

**Centros culturales.**

En el sitio de interés se llevan a cabo eventos culturales principalmente destinados a los visitantes. El municipio cuenta con 12 cines y 1 teatro, la mayor parte de las actividades culturales consisten en obras de teatro, festivales cívicos o conmemorativos y en el núcleo familiar predominan actividades relacionadas con la ejecución de algún instrumento musical o el baile y la danza.

**Actividades**

**Agricultura**

Como consecuencia de la actividad turística de la zona, las actividades agrícolas están muy limitadas. En el municipio se práctica lo siguiente: cultivo de temporal,

riego, perenne o cíclico. Las principales especies cultivables son: fríjol y maíz con 398 hectáreas de siembra.

**Ganadería**

En lo que se refiere a las prácticas de ganadería no se tiene conocimiento de que estas actividades se lleven a cabo de manera regular en el área de interés. La mayor parte de las actividades ganaderas son de traspatio y prácticamente nula la intensiva y extensiva, la población pecuaria se compone de ganado bovino, porcino, ovino y caprino, aves y abejas. Entre los principales productos pecuarios se encuentra el huevo, la cera, miel, leche y carne en canal de tipo bovino y porcino.

**Pesca**

No se realizan actividades de pesca en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, sin embargo, en las áreas cercanas es común la pesca deportiva, cuya regulación y administración es responsabilidad de empresas turísticas establecidas.

**Industriales**

**De servicios**

El desarrollo de la industria hotelera ha favorecido la demanda de servicios, tales como: alimentos y bebidas, agencias de viajes, arrendadoras de autos, esparcimiento y recreación, marinas turísticas, entre otros.

**Tipo de economía**

**Economía de autoconsumo**

Esta actividad no se lleva a cabo en el sitio objeto de esta manifestación ambiental y es poco probable que la pesca, ganadería y agricultura puedan desarrollarse con fines de autoconsumo.

**Economía de mercado**

Es un hecho que el proyecto turístico a que se hace referencia se considera como economía de mercado y está dentro del área más exclusiva de la zona turística de Cancún. Este es un destino turístico de primer nivel, que recibe a un gran número de turistas nacionales e internacionales aproximadamente 448,656 y 1 558,373 respectivamente, aunado a la gran infraestructura turística establecida, incrementa los costos de construcción, operación y mantenimiento, lo que a su vez se refleja en el costo que se debe pagar por los servicios ofrecidos.

**Demanda de mano de obra**

Durante la etapa de construcción de este proyecto será requerido personal poco calificado para labores relacionadas con la ejecución del proyecto: preparación de terreno y transporte de materiales. No obstante, para las siguientes etapas del proyecto: operación y mantenimiento de las palapas es necesario emplear y entrenar a personal que viva en la región.

**Cambios demográficos**

Se espera que los fenómenos de migración y aumento de la población que actualmente ocurren sigan presentándose pero de manera gradual y que no impacten drásticamente a la región. Se ha mencionado que la zona del proyecto está ampliamente urbanizada con fines turísticos, por lo que el desarrollo del mismo será capaz de amortiguar y soportar los cambios demográficos que se deriven y más aún a reducirlos.

**Aislamiento de núcleos de población**

Es prácticamente imposible que algún núcleo de población sufra aislamiento a consecuencia del proyecto motivo de esta manifestación.

**Modificación de los patrones culturales de la zona**

El proyecto no implica cambios sustanciales en las actividades de la región y sí refuerza y contribuye al desarrollo de las existentes (turismo). Por lo que la población nativa y flotante no sufrirá cambios o modificaciones en sus costumbres culturales.

**Demanda de servicios**

La demanda de servicios privados aumentará (alojamiento, tiendas diversas, diversiones y entretenimiento). Los servicios públicos también tendrán un aumento en la demanda.

**Medios de comunicación.**

Por las características del proyecto y la infraestructura actual, es prácticamente nula la posibilidad que la obras de este proyecto generen incrementen los requerimientos de medios de comunicación de forma directa.

**Medios de transporte.**

De manera similar al punto anterior es poco probable el incremento de transporte, debido a que la zona hotelera de Cancún cuenta con un eficiente y suficiente servicio en este sentido.

**Servicios públicos.**

La zona cuenta con todos los servicios públicos necesarios para la población. La naturaleza del proyecto no impactará significativamente en una mayor demanda de estos.

**Zonas de recreo**

Cancún es por sí mismo zona de recreación y esparcimiento creada y en operación ex profeso. Por lo que el proyecto pretende adecuar un área limitada para un mejor aprovechamiento recreativo, funcional y escénico de la región.

**Centros educativos**

Este proyecto de ninguna manera requiere de la puesta en marcha o creación de centros educativos.

**Vivienda.**

Es probable que este proyecto favorezca o genere demanda en servicios de vivienda. Para mitigar esto, las necesidades de personal del proyecto, serán preferentemente cubiertas con habitantes de la zona.

**Turismo**

El área de Cancún constituye el polo de desarrollo turístico más importante y dinámico del país. Se estima que en 1994 la captación de divisas en este destino alcanzó una cifra cercana a los 1,400 millones de dólares. Esto representa la tercera parte de las divisas que ingresan al país por concepto de turismo.

A raíz de la creación de Cancún hace 30 años, se genera una dinámica social alrededor de la actividad turística que no tiene paralelo en la historia moderna de México. A partir de condiciones ambientalmente inmejorables y con una muy baja población humana concentrada entonces en Puerto Juárez, el Proyecto Cancún empezó a constituirse en un polo de desarrollo, un escaparate para la nación y nuevas oportunidades empresariales y de empleo para los mexicanos. La población estimada para el año de 1976 era de 15 mil habitantes, pioneros en el desarrollo de las actividades turísticas. Nueve años después, en 1985. Había alcanzado 100 mil habitantes, con una tasa de crecimiento de hasta 26% anual, sin precedentes en el país. En 1995, los datos indican que la población se ha triplicado, alcanzando 324 mil habitantes y crece a una tasa de 13% anual.

Este crecimiento no estaba previsto cuando se planificó el desarrollo turístico de Cancún por el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) hace más de 25 años; por esta razón, en 1994, el Gobierno del Estado de Quintana Roo publicó en el Periódico Oficial del Estado el Acuerdo de Coordinación para el Ordenamiento

Ecológico de la Región denominada Sistema Lagunar Nichupté. Cancún, Quintana Roo, que presenta un mapa (ANEXO 2) donde pueden verse las políticas ecológicas y las vocaciones de uso del suelo y de uso marino y que se describen ampliamente en el capítulo 4 de esta manifestación.

Este extraordinario incremento poblacional provocado por el desarrollo turístico, trajo consigo un vertiginoso desarrollo de la mancha urbana de Cancún, de modo que las expectativas de crecimiento consideradas en el Plan Director de Desarrollo Urbano de 1993, fueron rebasadas.

La creciente concentración poblacional. que conlleva una demanda exponencial de servicios públicos básicos, generó una problemática constante, cuyos efectos repercutieron en la deficiencia de viviendas, equipamiento, suministro y aseguramiento de algunos de estos servicios públicos, en particular el suministro y tratamiento de agua potable, redes de drenaje, electricidad, disposición de residuos sólidos, abasto de alimentos e insumos, así como empleo estable, a lo cual se agrega la necesidad de promover un ambiente socialmente armónico.

**Zonas con riesgo de inundación.**

La zona de inundación más importante, se localiza en una franja de 60 Km. a lo largo de toda la zona costera, esta extensión se hace estrecha (aproximadamente 5 Km.) desde las ruinas de Chunyaxché hasta Puerto Morelos y de ahí se extiende hasta la zona norte del estado. Estas zonas son inundables debido a la extensa planicie selvática y pantanosa. Otra zona de riesgo de inundación se localiza en las zonas aledañas al cauce del Río Hondo, las aguas se extienden más allá de su nivel invadiendo poblados y rancherías localizadas en los bordes del río.

### *4.7.1.* Descripción de la estructura y función del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se localiza en la zona norte del Estado de Quintana Roo.

Quintana Roo forma parte de una masa compacta muy poco fracturada de no mi nada losa de Yucatán, con escasas corrientes superficiales pero abundantes ríos subterráneos y ojos de agua. Cuando el agua se filtra por el suelo se enriquece con dióxido de carbono y se vuelve ligeramente ácida, actúa en ton ces como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo y se producen hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas. De este modo se forman los característicos cenotes del estado. Las principales formas cársticas que se presentan en el estado son geomorfologías que aparecen en cavidades subterráneas. Las sales disueltas por el agua pueden volver a cristalizarse en de terminadas circunstancias; por ejemplo, al gotear desde el techo de un cenote o cueva se forman estalactitas y estalagmitas, o si el agua se estanca en una cavidad se pueden producir geodas.

Además del relieve, el SA comprende una región heterogénea en cuanto a mosaicos de vegetación, relacionado estrechamente con el potencial de desarrollo de actividades productivas. El tipo de vegetación dominante y que además presenta el mayor grado de fragilidad corresponde al manglar, ya que se encuentra fragmentado y con presión por todos sus frentes.

Desde el punto de vista ambiental, el SA se encuentra bajo presión por el crecimiento del centro de población de Cancún, la transformación de terrenos forestales y no forestales para el desarrollo de áreas turístico-habitacionales, de importancia considerable en las márgenes de los caminos que rodean el SA.

De especial preocupación son los nuevos desarrollos habitacionales de alta densidad y con deficientes infraestructura de servicios sanitarios principalmente, que se prevén a desarrollar en la zona urbana de Cancún y en su zona hotelera, pudiendo estar dentro del SA definido para el presente proyecto.

De aquí que las condiciones actuales de los usos de suelo y vegetación dentro del SA correspondan a la existencia de zonas con vegetación característica de

ecosistemas que presentan un grado de perturbación significativo, lo cual se atribuye al constante crecimiento turístico de la Zona Hotelera de Cancún, acentuándose los límites de usos del suelo existentes y el avance de las fronteras de perturbación antrópica.

### *4.8.* Diagnóstico ambiental

Quintana Roo está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del mar Caribe desde hace millones de años. Esta provincia comprende a su vez tres subprovincias: 1) Carso y Lomeríos de Campeche, 2) Carso Yucateco y 3) Costa Baja de Quintana Roo. La segunda es la más extensa, abarca el centro y norte de la entidad.

Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie forma da en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial.

Esta conformación orográfica y de paisaje, han promovido el establecimiento de una incipiente diversidad de tipos de vegetación, que están relacionados con el potencial de desarrollo de actividades productivas. El tipo de vegetación dominante y que además presenta el mayor grado de fragilidad corresponde a la vegetación de manglar, ya que una gran superficie de esta vegetación ha sido transformada en áreas turísticas o de servicios asociados, dominadas por desarrollos turísticos o habitacionales en el SA.

El turismo, representa una de las principales presiones sobre los recursos naturales del SA. Esta actividad se puede considerar en cierta medida incompatible, con la conservación de los ambientes naturales, ya que además del cambio de uso de

suelo para la construcción de los desarrollos turístico-habitacionales, también involucra la apertura de caminos de acceso a estos sitios.

Desde el punto de vista ambiental, otro de los factores de presión para el SA lo constituye el incremento en los desarrollos turísticos en la zona hotelera de Cancún, pues además de la expansión de la frontera urbana sobre áreas con vegetación nativa, han llevado a la contaminación de cuerpos de agua por el vertimiento de aguas negras y residuos sólidos domésticos. De especial preocupación son los nuevos desarrollos habitacionales de alta densidad, que se prevén establecer en la Zona Hotelera de Cancún, aun cuando fuera del SA, se encuentran muy cerca (Puerto Cancún).

Estas dos actividades que en conjunto han determinado los principales cambios de uso del suelo en el área de estudio, deben repercutir, también, sobre otros componentes ambientales, como la diversidad y la composición de la comunidad faunística, ya que ésta se encuentra en estrecha relación con el estado de conservación de sus hábitats y con la utilización que los pobladores locales hagan de las distintas especies.

La transformación paulatina de la cobertura vegetal, aunada a la cacería no regulada, es muy probable que hayan ocasionado una disminución en la abundancia de especies silvestres e, inclusive, que se hayan dado procesos de extinción local. Por otro lado, es probable que otras especies hayan colonizado el SA e incrementado sus abundancias, como aquellas de hábitos más generalistas y que se ven beneficiadas por los espacios abiertos. Todas estas modificaciones constituyen procesos de deterioro que afectan la integridad ecológica de los ecosistemas originales y que pueden tener como consecuencia la pérdida o transformación de sus características funcionales que, al igual que en el resto del país, son atribuibles al avance de las fronteras urbanas, pecuarias y agrícolas dada la necesidad de desarrollar actividades productivas para satisfacer la demanda creciente de insumos.

En el contexto descrito, no existe una relación que indique un aumento en la magnitud del proceso de deterioro —promovido por las actividades productivas mencionadas— con el desarrollo del proyecto planteado en este estudio, toda vez que la superficie de ocupación del proyecto será de 354.173 metros cuadrados, misma que corresponde a la superficie de hincado de pilotes que servirán como soporte de los elementos del proyecto, toda vez que éstas consisten de instalaciones removibles hechas a base de madera prefabricados y lonas.

Debido a la ausencia de asociaciones vegetales o ecosistemas originales en el sitio del proyecto, así como de la distancia de 30 metros que existe desde el límite del mismo hacia la vegetación aledaña al mismo, no se provocará afectación alguna a la vegetación existente que pudiera algún tipo de afectación directa por las actividades del proyecto.

Con la construcción del proyecto, se mejorarán las condiciones del sitio, evitando la proliferación de fauna nociva que puede presentarse en un sitio abandonado.

En conclusión, la construcción del proyecto No generará un impacto negativo en el SA, el municipio o en el Estado de Quintana Roo. Así mismo contribuirá a que el Municipio incremente la recaudación de impuestos, tanto por los derechos para realizar la construcción como el pago predial y de los servicios asociados. Ello propiciará un ligero incremento en el desarrollo económico de la zona, al producir empleos y comercio de insumos para la construcción de las palapas y demás elementos del club.

### *4.9.* Construcción de escenarios futuros

Para este escenario se parte de la tendencia observada y de las actividades predominantes en el Sistema Ambiental, que son las que imprimen las propiedades del paisaje visto como expresión del territorio, es decir el Turismo y los crecientes asentamientos humanos que avanzan sobre los espacios naturales.

Los procesos de cambio asociados al desarrollo turístico ocurren de manera independiente de la ejecución del proyecto; así se consideraron las variables ambientales más importantes desde el punto de vista antropogénico, las cuales involucran, primordialmente, cambios en el uso de suelo y avance de la frontera urbana sobre los espacios naturales.

En este contexto, en el que no se considera al proyecto como una variable causal de cambio, es muy probable que a mediano plazo continúe la transformación del uso de suelo en el SA, principalmente por la expansión de nuevos desarrollos turísticos y/o habitacionales de densidad media y carentes de servicios e infraestructura básica, como los que ya se encuentran establecidos en la zona hotelera de Cancún.

El Sistema Ambiental que se analizó presenta un relieve, clima, hidrología y tipos de ecosistemas, que imprime, desde una óptica ambiental, las limitaciones y posibilidades del desarrollo de diversas actividades productivas, lo cual deriva en procesos de desgaste y consumo de recursos naturales que, en su conjunto, determinan y harán la dinámica futura del SA, entendido éste como un espacio en el que sociedades humanas y sus actividades se integran y transforman el medio natural.

Las principales causas de deterioro en el SA son:

- Avance de la frontera urbana.
- Incremento de la superficie ocupada por asentamientos humanos carentes de servicios.
- Disposición inadecuada de desechos sólidos y líquidos de origen doméstico.
- Arrastre de agroquímicos y nutrientes cuyo destino final es el mar.
- Fragmentación del hábitat.

De las causas anteriores, por su relevancia, es el avance de las fronteras urbanas las que establecen las variaciones más conspicuas en el SA, sin embargo el instrumento existente para tal efecto es el Programa Director Urbano de la Ciudad de Cancún que establece las zonas que en las que se consolidaría dicho crecimiento, sin embargo, no le es aplicable al proyecto en virtud de su ubicación dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

Por otra parte, la fragmentación se puede dar hacia el interior del SA o en las colindancias de los accesos y vialidades a todo alrededor de este, ocurriendo en sitios puntuales al igual que la erosión que es un proceso que ocurre y es acelerado, con frecuencia, por causas humanas en sitios específico.

# *CAPÍTULO V.*

# 5. IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL

## 5.1.1. Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

Las fuentes de cambio del proyecto, sus perturbaciones y sus efectos, se pueden identificar para cada una de las etapas que lo componen.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, las fuentes de cambio serán puntuales y afectarán únicamente una parte del sitio de pretendida ubicación del proyecto (SP). Ello implicará una afectación total de 1,382.20 metros cuadrados, lo cual equivale al 0.031 % del SA de la superficie de desplante de la superficie concesionada y sobre un área ya impactada. Adicionalmente, se comenta que habrá una leve afectación sobre el confort sonoro que podrá escucharse fuera del SP (en una radio de hasta 250 m alrededor del sitio de pretendida ubicación del proyecto).

Así mismo, el hincado de los pilotes en el SP ocasionará la pérdida de hábitat para la incipiente diversidad de flora y fauna existentes en el área de pretendida ubicación del proyecto, lo cual debe ser considerado como un impacto acumulativo, ya que se observan instalaciones similares en las colindancias.

En la etapa de construcción del proyecto, también habrá generación de empleos en la zona de Cancún. En esta misma etapa, la operación de equipo para la construcción dentro del SP, ocasionará gases contaminantes y ruido, lo cual alterará la presencia de vertebrados en estas zonas. Asimismo, un mal manejo de residuos sólidos podría alterar el paisaje y la fauna presente a lo largo del SP, por lo que se tendrá que tener especial cuidado en este rubro.

En la etapa de operación, la principal fuente perturbadora será el ruido generado por los usuarios del Club. No se espera un cambio sensible por erosión del suelo debido a que no se modificarán las condiciones prevalecientes en la zona federal marítimo terrestre.

## 5.2. Técnicas para identificar y evaluar los impactos ambientales

La evaluación de impacto ambiental, está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las construcción de la obra que nos ocupa presenta diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, como de la futura operación. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

Para la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto se propone una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.
2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM).*

### 5.2.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

#### 5.2.1.1. Identificación de las acciones de proyecto capaces de producir impactos

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende esta tarea.

***Estructura en que se organizan las acciones***

Para facilitar el análisis del proyecto se organiza en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

*Primer nivel, fases:* Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Planeación, Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento.

*Segundo nivel, elementos:* Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.

*Tercer nivel, acciones:* una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

***Criterios de identificación de las acciones***

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que estas serán:

Relevantes: se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: para evitar sobrelapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

### 5.2.1.2. Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser considerados relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:

*Relevancia,* deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

*Exclusión,* no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

*De fácil identificación,* es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

*Localización,* es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

*Medibles,* deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores relevantes y su organización en forma de árbol, se realiza, como en el caso del árbol de acciones, progresando por aproximaciones sucesivas.

### 5.2.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes en los dos puntos anteriores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el

hombre. Por esta razón, además de las matrices de impactos, se han utilizado modelos basados en redes para identificar e interpretar los impactos.

Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.

Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las **Actividades de Proyecto** en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados **Factores y Atributos Ambientales**.

Finalmente, en la matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

***A*** Cuando el impacto esperado es adverso
***B*** Cuando el impacto esperado es benéfico

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que se establece a continuación.

### 5.2.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

Para la evaluación de impactos ambientales se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias

para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.

El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es "holístico"; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos.

El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

(A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.

(B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

***(a1) * (a2) * ... (aN) = aT***
***(b1) + (b2) + (b3) + ... (bN) = bT***
***(aT) * (bT) = ES***

*Donde:*
**(*a*1) a (*a*N)** son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)
**(*b*1) a (*b*N)** son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)
***a*T** es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)
***b*T** es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)
**ES** Es la puntuación de evaluación de esa condición.

#### 5.2.3.1. Criterios de importancia para la evaluación.

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del –5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

**Grupo (A)**

*Importancia de la Condición (A1)*

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales

3 = importancia regional/ intereses nacionales

2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad

1 = importancia únicamente en la localidad

0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

4 = importancia / intereses nacionales (más allá del SA definido)

3 = importancia regional (dentro del SA definido)

2 = importancia en las áreas circundantes al sitio de pretendida ubicación del proyecto del proyecto (no más allá de 1 km fuera del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)

1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)

0 = no tiene importancia

*Magnitud del Cambio/Efecto (A2)*

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

+3 = mayor beneficio positivo

+2 = mejora significativa del *status quo*

+1 = mejora del *status quo*

0 = no hay cambio/*status quo*

-1 = cambio negativo del *status quo*

-2 = significativo cambio negativo o des-beneficio

-3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

**Grupo (B)**

*Permanencia (B1)*

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

1 = no cambio/no aplica

2 = temporal

3 = permanente

*Reversibilidad (B2)*

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

1 = no cambio/no aplica

2 = reversible

3 = irreversible

*Acumulación (B3)*

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica

2 = no acumulativo/singular

3 = acumulativo/sinérgico

### 5.2.3.1. Componentes de evaluación

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

*Físico/Químico (FQ)*

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

*Biológico/Ecológico (BE)*

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

*Sociológico/Cultural (SC)*

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

*Económico/Operacional (EO)*

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.

**Interpretación de los resultados**

La aplicación de la técnica semicuantitativa descrita, permite finalmente obtener un valor “ES”, también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método, permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos y numéricos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

**Tabla 43.** Rangos de valores alfabéticos y numéricos del RIAM

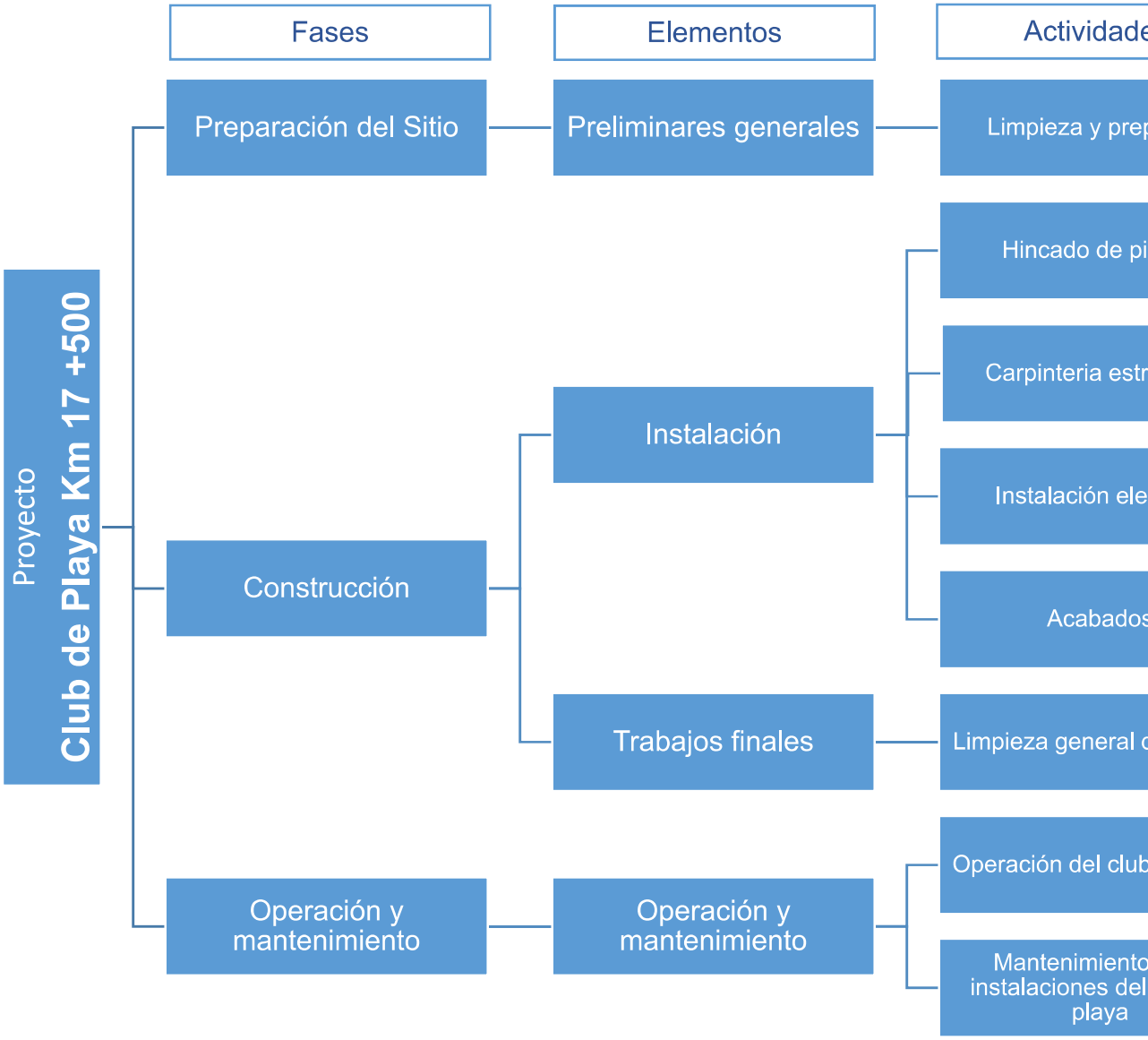
| RIAM Puntuación Ambiental | Rango de Valores (Alfabético) | Rango de Valores (Numérico) | Descripción del rango |
|---|---|---|---|
| 108 a 72 | E | 5 | Mayor impacto positivo |
| 71 a 36 | D | 4 | Alto impacto positivo |
| 35 a 19 | C | 3 | Impacto positivo significante |
| 10 a 18 | B | 2 | Impacto positivo |
| 1 a 9 | A | 1 | Bajo impacto positivo |
| 0 | N | 0 | *Status quo* / No aplicable |
| -1 a -9 | -A | -1 | Bajo impacto negativo |
| -10 a -18 | -B | -2 | Impacto negativo |
| -19 a -35 | -C | -3 | Impacto negativo significante |
| -36 a -71 | -D | -4 | Alto impacto negativo |
| -72 a -108 | -E | -5 | Mayor impacto negativo |

Finalmente esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado, y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto, que para el caso de una MIA-P se referirán a aquellos considerados Acumulativos y Residuales.

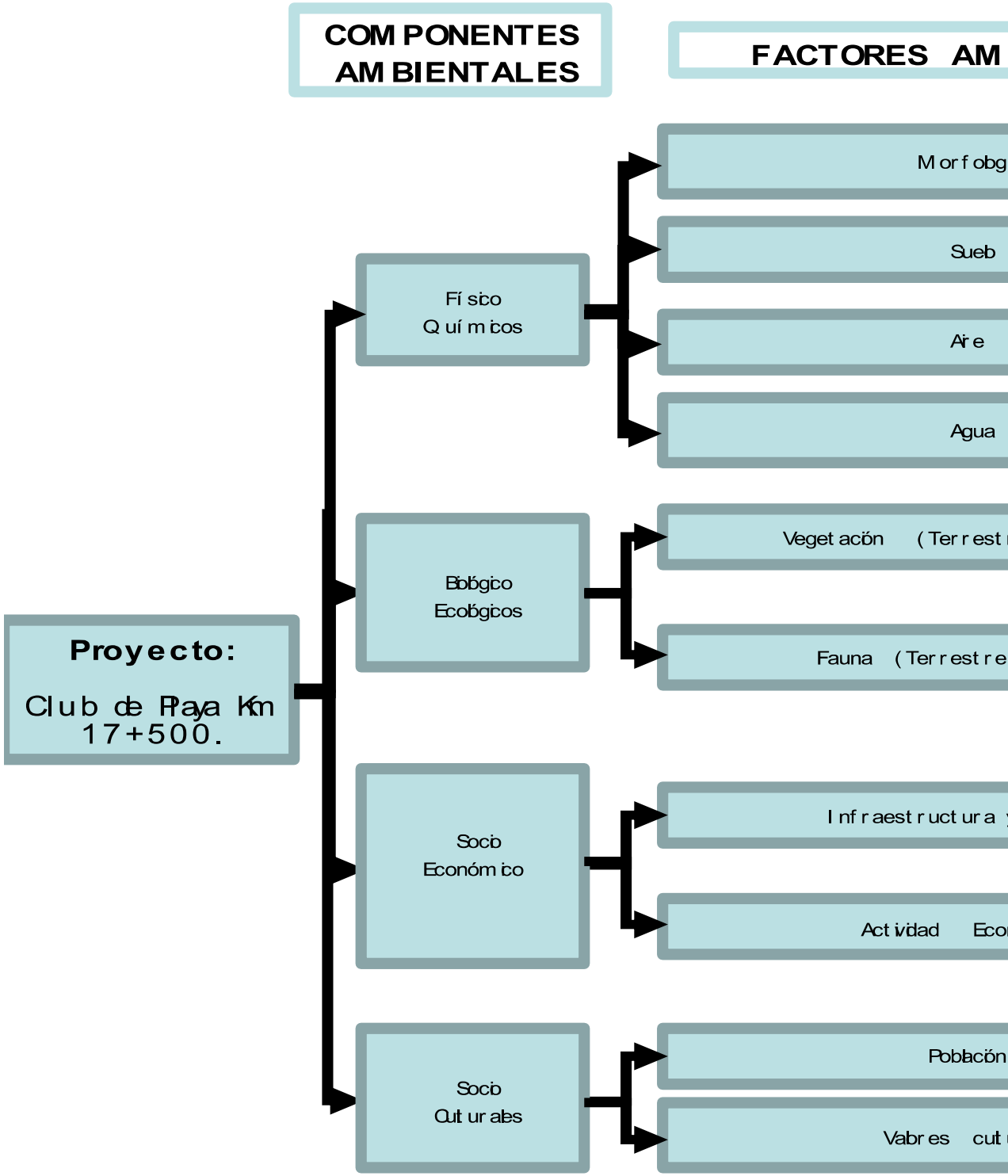
## 5.3. Impactos Ambientales Generados

### 5.3.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

De acuerdo a la metodología propuesta, se realizó en primer término la identificación de las principales acciones del proyecto en función de sus propias características, descritas en el Capítulo II, bajo la óptica de cuáles de ellas podrían ser agentes causantes de impactos ambientales. Este proceso fue iterativo y discutido en un panel de expertos. El árbol de acciones identificado se muestra a continuación


Fases
Elementos
Actividade
Proyecto
Club de Playa Km 17 +500
Preparación del Sitio
Preliminares generales
Limpieza y prep
Construcción
Instalación
Hincado de pi
Carpinteria estr
Instalación ele
Acabados
Trabajos finales
Limpieza general
Operación y mantenimiento
Operación y mantenimiento
Operación del club
Mantenimiento instalaciones del playa

Del mismo modo, para el caso de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos, se realizó un árbol mediante un proceso iterativo y bajo el panel de expertos a partir de las condiciones que presenta el SA definido, que finalmente quedó conformado en el árbol que se presenta a continuación:


COMPONENTES AMBIENTALES
FACTORES AM
Proyecto:
Club de Playa Km 17+500.
Físico Químicos
Biológico Ecológicos
Socio Económico
Socio Culturales
Morfobg
Sueb
Aire
Agua
Vegetación (Terrest
Fauna (Terrestre
Infraestructura
Actividad Eco
Población
Vabres cult

### 5.3.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones

Utilizando una matriz de interacciones entre las *Actividades del proyecto* y los *Factores* y sus *Atributos ambientales*, se identificaron las incidencias de cada actividad sobre cada factor ambiental. Los efectos se calificaron de acuerdo sólo a una cualidad en dos tipos: adversos o benéficos. Se incluyeron todos los casos en los que puede haber una relación actividad de obra – factor ambiental, sin discriminar aquellos en que la interrelación no causa una modificación. De tal manera que esta matriz ofrece un panorama general de las interacciones, ya sean adversas o benéficas, que cada actividad del proyecto producirá sobre cada uno de los factores ambientales en el SA.

La matriz de interacciones del proyecto, entre las actividades que pueden generar impactos y los factores y atributos ambientales que los recibirán, se muestra en la siguiente tabla.

| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS | | | PREPARACIÓN DEL SITIO |
|---|---|---|---|
| Interacciones e identificación de impactos ambientales:<br>**A: Adverso**<br>**B: Benéfico** | | ACTIVIDADES DEL PROYECTO | Preliminares generales |
| | | | Limpieza y trazo del proyecto |
| FÍSICOS | Morfología | Línea de costa | |
| | | Perfil de Playa | |
| | Suelo | Superficie permeable | |
| | | Compactación | |
| | | Contaminación | |
| | Aire | Calidad | |
| | | Confort sonoro | |
| | Agua | Contaminación | |
| | | Disponibilidad de agua | |
| BIOLÓGICOS | Vegetación (terrestre) | Abundancia de individuos | |
| | | Diversidad de especies | |
| | Fauna (marina y terrestre) | Abundancia de individuos | |
| | | Diversidad de especies | |
| | | Hábitat disponible | |
| | | Movilidad y dispersión | |
| ECONÓMICO OPERACIONALES | Infraestructura y Servicios | Uso del sitio | |
| | Actividad Económica | Economía local | **B** |
| | | Empleo | **B** |
| SOCIO CULTURALES | Población | Salud pública | |
| | | Calidad de vida | |
| | Valores culturales | Cualidades estéticas paisajísticas | |

### 5.3.3. Descripción y caracterización de los impactos ambientales

A continuación se describen los impactos ambientales extraídos de la matriz de interacciones entre actividades del proyecto y factores ambientales y se hace la correspondiente valoración bajo los criterios del RIAM, mismos que fueron descritos previamente en el apartado 5.2.3. y que serán evaluados en este apartado.

#### 5.3.3.1. Impactos ambientales identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

| **IMPACTO AMBIENTAL 1:** | | **Modificación de los perfiles de playa por hincado de pilotes** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Morfología/Perfiles de playa |
| **Actividades causantes:** | | Hincado de pilotes |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Las actividades de hincado de los pilotes que darán soporte a la estructura de las palapas dentro de la zona federal, podría causar una modificación en el perfil de playa |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ1 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | -1 | Se producirá una acumulación de arena de playa |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 2 | |

| | |
|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 2:** | **Afectación de la superficie permeable y compactación del suelo** |
| **Factor ambiental impactado:** | Suelo/Superficie permeable y compactación |
| **Actividades causantes:** | Hincado de pilotes<br>Carpintería estructural (Instalación de las palapas) |
| **Tipo de impacto:** | Adverso |
| **Descripción:** | Las actividades de hincado de pilotes como la carpintería estructural, conforme a los equipos necesarios para la incorporación de las estructuras, reducirá la superficie permeable y propiciara el aumento a la compactación de la playa. |
| **Código asignado (RIAM)** | FQ2 |

| **Valoración (RIAM):** | | |
|---|---|---|
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 2 | |

| | |
|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 3:** | **Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes** |
| **Factor ambiental impactado:** | Suelo/Contaminación |
| **Actividades causantes:** | Carpintería estructural (Instalación de las palapas)<br>Carpintería<br>Pintura |
| **Tipo de impacto:** | Adverso |
| **Descripción:** | Las actividades de construcción de los pilotes que darán soporte a la estructura de las palapas dentro de la zona federal, derivado del uso de los equipos y materiales pueden ocasionar derrames accidentales de lubricantes y solventes en el suelo natural. |
| **Código asignado (RIAM)** | FQ3 |

| **Valoración (RIAM):** | | |
|---|---|---|
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | -1 | Por los volúmenes de combustibles, lubricantes y solventes que se emplearán, no se esperan derrames significativos. |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | En caso de derrames, se implementaran medidas de contención y posteriormente actividades de remediación. |
| Acumulación | 2 | |

| | |
|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 4:** | **Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos** |
| **Factor ambiental impactado:** | Suelo/Contaminación |
| **Actividades causantes:** | Carpintería y Pintura |
| **Tipo de impacto:** | Adverso |
| **Descripción:** | Las actividades de obra en general traerán como consecuencia generación de tres tipos de residuos potencialmente contaminantes del sitio. Casi todas las actividades de obra generan residuos de la instalación y/o construcción de palapas consistentes en residuos de madera, clavos, etcétera. También existe generación de residuos peligrosos tales como estopas impregnadas con grasas o aceites, estopas con thinner, aceite gastado, residuos de pintura y suelo impregnado con hidrocarburos. Los volúmenes generados son muy pequeños, sin embargo debido a su toxicidad deben tener un manejo adecuado. Por último existe la generación de residuos urbanos provenientes de la actividad humana, estos se harán presentes durante las tres etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y la etapa de operación y mantenimiento |
| **Código asignado (RIAM)** | FQ4 |

| **Valoración (RIAM):** | | |
|---|---|---|
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | Todas las actividades se llevarán a cabo dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto. |
| Magnitud | -1 | Todas las actividades se llevarán a cabo dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto. |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 2 | |

| | | |
|---|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 5:** | | **Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmósfera.** |
| **Factor ambiental impactado:** | | Aire/Calidad |
| **Actividades causantes:** | | Hincado de Pilotes<br>Carpintería estructural<br>Carpintería<br>Pintura |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | La operación de los equipos, será la principal causa de generación de impactos en este factor ambiental. Se prevé como resultado de esta actividad la emisión de monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre ($SO_2$), óxidos de nitrógeno ($NO_x$), hidrocarburos (HC) no quemados y partículas. La magnitud de este impacto dependerá en gran medida del estado de los motores y el correspondiente equipo de control de emisiones, así como del tipo y calidad del combustible utilizado. La generación de partículas se tendrá durante toda la etapa de construcción. |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ5 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | -2 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 2 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 6:** | | **Modificación al confort sonoro.** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Aire/Confort sonoro |
| **Actividades causantes:** | | Hincado de Pilotes<br>Carpintería estructural<br>Carpintería |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Se generará ruido y vibraciones que incluso rebasarán los 90 dB(A) por lapsos cortos de tiempo dentro y en las proximidades del SP debido al uso de equipo y construcción de las obras e instalaciones del proyecto. |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ6 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | -2 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 3 | Se considera acumulativo porque ahuyenta a algunas especies de fauna de sus áreas de distribución. |

| **IMPACTO AMBIENTAL 7:** | | **Incremento en la demanda de agua potable** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Agua/Disponibilidad de agua |
| **Actividades causantes:** | | Hincado de Pilotes<br>Carpintería estructural<br>Instalación eléctrica<br>Carpintería<br>Pintura<br>Limpieza general del sitio |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Se demandará agua potable durante las actividades de construcción en general para consumo y aseo de los trabajadores. |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ7 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 2 | |
| Magnitud | 0 | Se proporcionaran garrafones de 20 l a medida que se requieran para consumo humano, se consideran colocar baños portátiles a razón de 1 baño por 10 trabajadores, así como también se propone la utilización de los sanitarios públicos que existen en playa delfines. |
| Permanencia | 1 | |
| Reversibilidad | 1 | |
| Acumulación | 2 | |

| | | |
|---|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 8:** | | **Perdida del hábitat disponible y abundancia de individuos.** |
| **Factor ambiental impactado:** | | Fauna marina/hábitat disponible y abundancia de individuos |
| **Actividades causantes:** | | Hincado de Pilotes<br>Carpintería estructural<br>Instalación eléctrica<br>Carpintería general. |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | La etapa de construcción del sitio, traerá consigo trabajos que impliquen no solo la disminución de espacio, si no modificación a las condiciones de la playa, alterando así las características de estas que las hacen aptas para como hábitat de anidación de las tortugas marinas, y por ende existirá una disminución en las abundancia de especies. |
| **Código asignado (RIAM)** | | BE1 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 4 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 1 | Se considera que no cambiara debido a que las actividades de la etapa de construcción se tienen programadas cuando la temporada de anidación de las tortugas marinas concluya. |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 3 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 9:** | | **Afectación a la movilidad y dispersión de individuos faunísticos marinos** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Fauna marina/Movilidad y dispersión de individuos faunísticos |
| **Actividades causantes:** | | Hincado de Pilotes |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | El Sitio del Proyecto (SP) el cual es una playa arenosa se caracteriza por tener características físicas y bióticas óptimas para el hábitat de anidación de las tortugas marinas, es por esto que en la etapa de construcción se puede llegar a afectar la movilidad y dispersión de los quelonios marinos. |
| **Código asignado (RIAM)** | | BE2 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 4 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 2 | Se considera que no cambiara debido a que las actividades de la etapa de construcción se tienen programadas cuando la temporada de anidación de las tortugas marinas concluya. |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 3 | |

| | | |
|---|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 10:** | | **Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras** |
| **Factor ambiental impactado:** | | Actividad económica/Empleo |
| **Actividades causantes:** | | En general todas las actividades de obra y durante la etapa de operación del proyecto requerirán contratación de personal |
| **Tipo de impacto:** | | Benéfico |
| **Descripción:** | | La contratación de personal para ejecutar las diversas labores, generará empleos temporales para los habitantes locales, particularmente de la ciudad de Cancún. |
| **Código asignado (RIAM)** | | EO1 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 3 | |
| Magnitud | 1 | |
| Permanencia | 2 | Se considera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción. |
| Reversibilidad | 1 | |
| Acumulación | 2 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 11:** | | **Generación de empleo para mano de obra** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Actividad económica/Empleo |
| **Actividades causantes:** | | En general todas las actividades de obra y durante la etapa de operación del proyecto requerirán contratación de personal |
| **Tipo de impacto:** | | Benéfico |
| **Descripción:** | | La contratación de personal para ejecutar las diversas labores, generará empleos temporales para los habitantes locales, particularmente de la ciudad de Cancún. |
| **Código asignado (RIAM)** | | EO2 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 3 | |
| Magnitud | 1 | |
| Permanencia | 2 | Se considera temporal, durante la etapa de preparación del sitio y construcción. |
| Reversibilidad | 1 | |
| Acumulación | 2 | |

| | |
|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 12:** | **Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras** |
| **Factor ambiental impactado:** | Población/Calidad de vida |
| **Actividades causantes:** | Limpieza y trazo del proyecto<br>Hincado de pilotes<br>Carpintería estructural |
| **Tipo de impacto:** | Adverso |
| **Descripción:** | Los pobladores y concesionarios de proyectos colindantes al sitio de pretendida ubicación del proyecto serán los principales afectados por las incomodidades y molestias que generan las obras, tales como polvos, ruido, etc., que pudieran incluso llegar a interferir con las actividades productivas de los particulares de manera temporal. |
| **Código asignado (RIAM)** | SC1 |

| **Valoración (RIAM):** | | |
|---|---|---|
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 2 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 2 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 13:** | **Modificación de cualidades estético paisajísticas** |
|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | Valores culturales/Cualidades estético paisajísticas |
| **Actividades causantes:** | Limpieza y trazo del proyecto<br>Hincado de pilotes<br>Carpintería estructural<br>Instalaciones eléctricas<br>Carpintería<br>Pintura<br>Limpieza General de la Obra |
| **Tipo de impacto:** | Adverso |
| **Descripción:** | Las actividades de construcción e instalación de estructuras del Club dentro de la Zona Federal, son actividades que ocasionarán una transformación del paisaje de la zona, especialmente dentro y en los alrededores del sitio de pretendida ubicación del proyecto de pretendida ubicación del proyecto. Si bien algunas de estas actividades son de carácter temporal, las mayores afectaciones al paisaje serán permanentes. |
| **Código asignado (RIAM)** | SC2 |

| **Valoración (RIAM):** | | |
|---|---|---|
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 3 | |

### 5.3.3.2. Impactos ambientales identificados para la etapa de Operación y mantenimiento

| **IMPACTO AMBIENTAL 14:** | | **Compactación del suelo por las instalaciones y los servicios brindados a los usuarios** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Suelo/Compactación |
| **Actividades causantes:** | | Operación del Club de Playa |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | La arena que actualmente se encuentra en la playa, fue colocada tiempo después del Huracán Wilma en el año 2005, como parte del proyecto de recuperación de playas (ANEXO), por lo cual cubre con las características de elección de anidación de los quelonios marinos, sin embargo al compactarse, dificultara que estos puedan adaptar la arena para el posterior desove. |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ8 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | -1 | Se considera importante, en el SA debido a que esto puede ocasionar que las tortugas regresen a la zona marina, y desovar en ella, de tal manera que pueda perderse el producto. |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 3 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 15:** | | **Contaminación del suelo por residuos provenientes de la operación y de las actividades de mantenimiento** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Suelo/Contaminación |
| **Actividades causantes:** | | Operación y mantenimiento del Club dentro del Zona Federal |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Es común que durante la operación de un Club de playa aparezcan residuos de tipo domestico dentro de la zona federal, provenientes de los usuarios del Club.<br>Así mismo las actividades de mantenimiento de las instalaciones y obras complementarias, generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar la calidad del sitio si no son manejados de manera adecuada. |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ9 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 2 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | Se considera que el impacto puede ser reversible debido a las medidas que serán implementadas durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las cuales en general serán sobre una correcta disposición de los residuos. |
| Acumulación | 2 | |

| | | |
|---|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 16:** | | **Contaminación del aire por la oferta de servicios del Club y las actividades de mantenimiento.** |
| **Factor ambiental impactado:** | | Aire/Calidad |
| **Actividades causantes:** | | Operación y mantenimiento del Club dentro del Zona Federal |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Uno de los productos que pudiesen ser ofertados, es la venta de cigarros, los cuales se convierten en una fuente de emisión de gases contaminantes puntual.<br>Con el mantenimiento de las instalaciones, se pueden generar resuspensión de partículas, o emisión de gases de los equipos requeridos para esta etapa. |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ10 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 2 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | Se considera que el impacto puede ser reversible debido a las medidas que serán implementadas durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las cuales en general serán sobre una correcta disposición de los residuos. |
| Acumulación | 2 | |

| | | |
|---|---|---|
| **IMPACTO AMBIENTAL 17:** | | **Emisión de ruido proveniente de los servicios del Club y de las actividades de mantenimiento.** |
| **Factor ambiental impactado:** | | Aire/confort sonoro |
| **Actividades causantes:** | | Operación y mantenimiento del Club dentro del Zona Federal |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Uno de los productos que pudiesen ser ofertados, es la venta de cigarros, los cuales se convierten en una fuente de emisión de gases contaminantes puntual.<br>Con el mantenimiento de las instalaciones, se pueden generar resuspensión de partículas, o emisión de gases de los equipos requeridos para esta etapa. |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ11 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | Se considera que el impacto puede ser reversible debido a las medidas que serán implementadas durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las cuales en general serán sobre una correcta disposición de los residuos. |
| Acumulación | 2 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 18:** | | **Contaminación del agua por residuos provenientes de la operación y de las actividades de mantenimiento** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Agua/Contaminación |
| **Actividades causantes:** | | Operación y mantenimiento del Club dentro del Zona Federal |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Es común que durante la operación de un Club de playa aparezcan residuos de tipo domestico dentro de la zona federal, provenientes de los usuarios del Club y con ello, estos puedan llegar hasta la zona marina.<br>Así mismo las actividades de mantenimiento de las instalaciones y obras complementarias, generarán sus propios residuos que potencialmente pueden afectar la calidad no solo del suelo, también del agua, si no son manejados de manera adecuada. |
| **Código asignado (RIAM)** | | FQ12 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 2 | |
| Magnitud | -1 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | Se considera que el impacto puede ser reversible debido a las medidas que serán implementadas durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, las cuales en general serán sobre una correcta disposición de los residuos. |
| Acumulación | 2 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 19** | | **Incremento en la abundancia y diversidad de especies** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Vegetación terrestre/Abundancia de individuos y diversidad |
| **Actividades causantes:** | | Operación del club de playa |
| **Tipo de impacto:** | | Benéfico. |
| **Descripción:** | | Durante la etapa de preparación, se contemplan acciones de reforestación con palmas de coco. |
| **Código asignado (RIAM)** | | BE3 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 1 | |
| Magnitud | 1 | |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | |
| Acumulación | 3 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 20** | | **Afectación de la movilidad de algunas especies de fauna marina** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Fauna/Movilidad y dispersión |
| **Actividades causantes:** | | Operación del club de playa |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Uno de los principales efectos que causa la operación del Club a ubicarse dentro de la zona federal, es la modificación del hábitat de las tortugas marinas. |
| **Código asignado (RIAM)** | | BE4 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 4 | |
| Magnitud | -1 | Se considera que habrá un cambio negativo sin embargo, se llevaran a cabo medidas conforme a la NOM-162-SEMARNAT-2012 y se colaborara con la autoridad en cargada del Manejo y Protección de las Tortugas Marinas del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | Se determina que el impacto puede ser reversible, toda vez que se cumplan con las características que plantea el proyecto, así como las medidas preventivas en pro de la conservación del habitad de anidación de las tortugas marinas. |
| Acumulación | 3 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 21** | | **Perdida del hábitat disponible y abundancia de especies.** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Fauna/Movilidad y dispersión |
| **Actividades causantes:** | | Operación y mantenimiento del club de playa |
| **Tipo de impacto:** | | Adverso |
| **Descripción:** | | Debido a los servicios que ofertara el club, la compactación del suelo será mayor y el espacio disponible para la temporada de anidación de las tortugas marinas se verá afectado y debido a que se trata de especies nerviosas la presencia de las personas visitantes o propios usuarios del club puede generar que estas regresen a la zona marina y desovar en esa zona, propiciando la pérdida del producto. |
| **Código asignado (RIAM)** | | BE5 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 4 | |
| Magnitud | -1 | Se considera que habrá un cambio negativo sin embargo, se llevaran a cabo medidas conforme a la NOM-162-SEMARNAT-2012 y se colaborara con la autoridad en cargada del Manejo y Protección de las Tortugas Marinas del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. |
| Permanencia | 2 | |
| Reversibilidad | 2 | Se determina que el impacto puede ser reversible, toda vez que se cumplan con las características que plantea el proyecto, así como las medidas preventivas en pro de la conservación del habitad de anidación de las tortugas marinas. Además de las acciones previas a la temporada de anidación de los quelonios marinos. |
| Acumulación | 3 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 22** | | **Uso del sitio** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Infraestructura y servicios/Uso del sitio |
| **Actividades causantes:** | | Operación del Club de playa |
| **Tipo de impacto:** | | Benéfico |
| **Descripción:** | | La operación del proyecto, beneficiara a la economía debido a que proporcionara una alternativa en cuanto a servicios e infraestructura existentes en las áreas colindantes al SP, cumpliendo con las demandas que caracterizan a la zona. |
| **Código asignado (RIAM)** | | **EO3** |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 3 | |
| Magnitud | 1 | |
| Permanencia | 3 | |
| Reversibilidad | 1 | |
| Acumulación | 2 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 23** | | **Impulso a la economía local y regional** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Actividad económica/Economía local y regional |
| **Actividades causantes:** | | Operación del Club de Playa |
| **Tipo de impacto:** | | Benéfico |
| **Descripción:** | | La economía local se verá beneficiada con la construcción del proyecto, ya que la economía local dedicada al sector de servicios, tendrá un ligero beneficio al incrementar la oferta de estos. |
| **Código asignado (RIAM)** | | EO4 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 3 | |
| Magnitud | 1 | |
| Permanencia | 3 | |
| Reversibilidad | 1 | |
| Acumulación | 2 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 24** | | **Generación de empleos para las actividades de mantenimiento** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Actividad económica/Generación de empleo |
| **Actividades causantes:** | | Mantenimiento del proyecto |
| **Tipo de impacto:** | | Benéfico |
| **Descripción:** | | Las actividades de mantenimiento del proyecto permitirán la contratación de personal para ejecutar las diversas labores que implican, la generación de empleos temporales y otros permanentes. |
| **Código asignado (RIAM)** | | EO5 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 3 | |
| Magnitud | 1 | |
| Permanencia | 3 | |
| Reversibilidad | 1 | |
| Acumulación | 2 | |

| **IMPACTO AMBIENTAL 25** | | **Mejora en la calidad de vida de los usuarios** |
|---|---|---|
| **Factor ambiental impactado:** | | Población/Calidad de vida |
| **Actividades causantes:** | | Operación del proyecto |
| **Tipo de impacto:** | | Benéfico |
| **Descripción:** | | La calidad de vida de los usuarios se verá mejorada con la operación del nuevo proyecto, derivado de las condiciones que se observan en la zona. |
| **Código asignado (RIAM)** | | SC3 |
| **Valoración (RIAM):** | | |
| **Criterio** | **Valor asignado** | **Comentarios** |
| Importancia | 4 | |
| Magnitud | 2 | |
| Permanencia | 3 | |
| Reversibilidad | 1 | |
| Acumulación | 2 | |

### 5.3.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

RIAM V. Basic © 1997-2000, DHI Water & Environment

Una vez identificado y caracterizado a los impactos ambientales derivados de las distintas actividades que componen al proyecto ***"Club de Playa Km 17+500"***, tanto en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción, como en la etapa de Operación y mantenimiento, se estuvo en condiciones de llevar a cabo su evaluación mediante el método de RIAM, utilizando los criterios establecidos en el apartado 5.2.3 de este mismo capítulo.

**Etapa: Planeación, Preparación del sitio y Construcción**

**Descripción de actividades**

La Construcción del proyecto durará seis meses, en los cuales se desarrollarán las siguientes actividades:

- Limpieza y trazo del proyecto
- Hincado de pilotes

- Carpintería estructural
- Instalaciones eléctricas
- Carpintería
- Pintura
- Limpieza General de la Obra

#### 5.3.4.1. Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en el apartado 5.2.3.

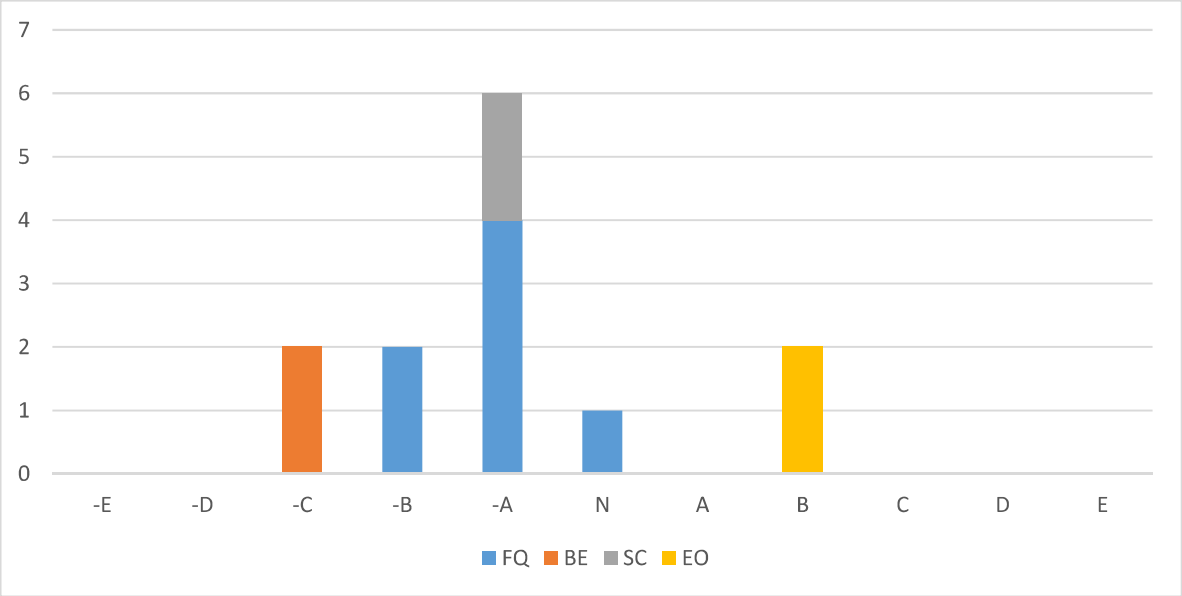
| **Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Impactos Físico y Químicos (FQ)** | | | | | | | | | |
| No | Código | Impacto | ES | RB | A1 | A2 | B1 | B2 | B3 |
| 1 | FQ1 | Modificación de los perfiles de playa por hincado de pilotes | -6 | -A | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | FQ2 | Afectación de la superficie permeable y compactación del suelo | -6 | -A | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 |
| 3 | FQ3 | Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes. | -6 | -A | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 |
| 4 | FQ4 | Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos | -6 | -A | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 |
| 5 | FQ5 | Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmosfera | -12 | -B | 1 | -2 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | FQ6 | Modificación al confort sonoro | -14 | -B | 1 | -2 | 2 | 2 | 3 |
| 7 | FQ7 | Incremento en la demanda de agua potable | 0 | N | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 |

| Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Impactos Biológico y Ecológicos (BE)** | | | | | | | | | | |
| **No** | **Código** | **Impacto** | **ES** | **RB** | **A1** | **A2** | **B1** | **B2** | **B3** | |
| 8 | BE1 | Perdida del hábitat disponible y abundancia de individuos. | -24 | -C | 4 | -1 | 1 | 2 | 3 | |
| 9 | BE2 | Afectación a la movilidad y dispersión de individuos faunísticos marinos | -20 | -C | 4 | -1 | 1 | 1 | 3 | |
| **Impactos Económico Operacionales (EO)** | | | | | | | | | | |
| **No** | **Código** | **Impacto** | **ES** | **RB** | **A1** | **A2** | **B1** | **B2** | **B3** | |
| 10 | EO1 | Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras | 15 | B | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| 11 | EO2 | Generación de empleo para mano de obra | 15 | B | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | |
| **Impactos Sociológico Culturales (SC)** | | | | | | | | | | |
| **No** | **Código** | **Impacto** | **ES** | **RB** | **A1** | **A2** | **B1** | **B2** | **B3** | |
| 12 | SC1 | Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras | -6 | -A | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 | |
| 13 | SC2 | Modificación de cualidades estético paisajísticas | -7 | -A | 1 | -1 | 2 | 2 | 3 | |

Las siguientes Tabla y Figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción

| **Rango** | **-108 -72** | **-71 -36** | **-35 -19** | **-18 -10** | **-9 -1** | **0 0** | **1 9** | **10 18** | **19 35** | **36 71** | **72 108** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Clase** | **-E** | **-D** | **-C** | **-B** | **-A** | **N** | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| FQ | | | | **2** | **4** | **1** | | | | | |
| BE | | | **2** | | | | | | | | |
| SC | | | | | **2** | | | | | | |
| EO | | | | | | | | **2** | | | |
| **Total** | **0** | **0** | **2** | **2** | **6** | **1** | **0** | **2** | **0** | **0** | **0** |

Histogramas de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción.



**Etapa: Operación y Mantenimiento**

**Descripción**

Esta etapa tendrá una duración correspondiente a la vida útil del proyecto, durante este tiempo se desarrollarán las siguientes actividades:

- Operación del proyecto
- Mantenimiento del proyecto

**Matrices de evaluación de los impactos ambientales durante la etapa de Operación y Mantenimiento.**

El valor ES, también denominado Puntuación Ambiental es el resultado de la aplicación de la técnica semicuantitativa que hace el RIAM; a partir de esa puntuación se clasifican los impactos (mediante un rango de valores alfabéticos denominado RB) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como se explicó anteriormente en el apartado 5.2.3.3

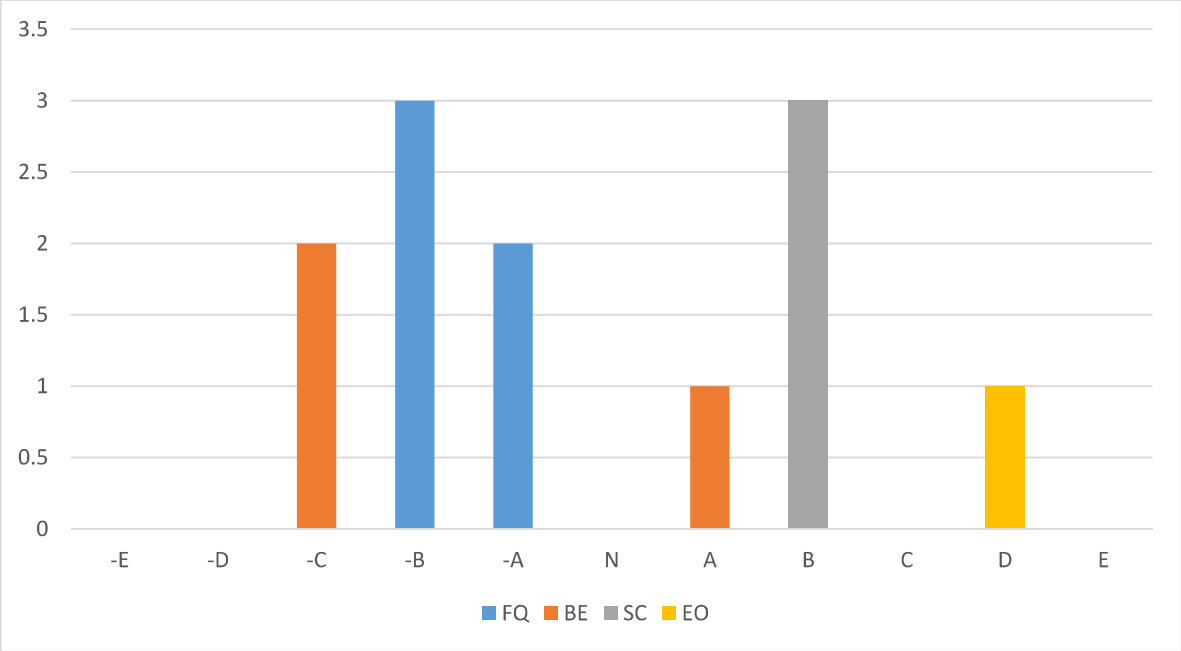
| Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Impactos Físico y Químicos (FQ)** | | | | | | | | | |
| **No** | **Código** | **Impacto** | **ES** | **RB** | **A1** | **A2** | **B1** | **B2** | **B3** |
| 14 | FQ8 | Compactación del suelo por las instalaciones y los servicios brindados a los usuarios | -7 | -A | 1 | -1 | 2 | 2 | 3 |
| 15 | FQ9 | Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento | -14 | -B | 2 | -1 | 3 | 2 | 2 |
| 16 | FQ10 | Contaminación del aire por la oferta de servicios del Club y las actividades de mantenimiento. | -12 | -B | 2 | -1 | 2 | 2 | 2 |
| 17 | FQ11 | Emisión de ruido proveniente de los servicios del Club y de las actividades de mantenimiento. | -6 | -A | 1 | -1 | 2 | 2 | 2 |

| Impactos ambientales adversos y benéficos para la etapa de Operación y Mantenimiento | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | FQ12 | Contaminación del agua por residuos provenientes de la operación y de las actividades de mantenimiento | -12 | -B | 2 | -1 | 2 | 2 | 2 |
| **Impactos Biológico y Ecológicos (BE)** | | | | | | | | | |
| **No** | **Código** | **Impacto** | **ES** | **RB** | **A1** | **A2** | **B1** | **B2** | **B3** |
| 19 | BE3 | Incremento en la abundancia y diversidad de especies | 7 | A | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 |
| 20 | BE4 | Afectación de la movilidad de algunas especies de fauna marina | -32 | -C | 4 | -1 | 3 | 2 | 3 |
| 21 | BE5 | Perdida del hábitat disponible y abundancia de especies. | -28 | -C | 4 | -1 | 2 | 2 | 3 |
| **Impactos Económico Operacionales (EO)** | | | | | | | | | |
| **No** | **Código** | **Impacto** | **ES** | **RB** | **A1** | **A2** | **B1** | **B2** | **B3** |
| 22 | EO3 | Uso del sitio | 18 | B | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 23 | EO4 | Impulso a la economía local y regional | 18 | B | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| 24 | EO5 | Generación de empleos para las actividades de mantenimiento | 18 | B | 3 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| **Impactos Sociológico Culturales (SC)** | | | | | | | | | |
| **No** | **Código** | **Impacto** | **ES** | **RB** | **A1** | **A2** | **B1** | **B2** | **B3** |
| 25 | SC3 | Mejora en la calidad de vida de los usuarios | 48 | D | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 |

Las siguientes Tabla y Figura, constituyen un resumen de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.

| **Rango** | **-108 -72** | **-71 -36** | **-35 -19** | **-18 -10** | **-9 -1** | **0 0** | **1 9** | **10 18** | **19 35** | **36 71** | **72 108** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Clase** | **-E** | **-D** | **-C** | **-B** | **-A** | **N** | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |
| FQ | | | | 3 | 2 | | | | | | |
| BE | | | 2 | | | | 1 | | | | |
| SC | | | | | | | | 3 | | | |
| EO | | | | | | | | | | 1 | |
| **Total** | **0** | **0** | **2** | **3** | **2** | **0** | **1** | **3** | **0** | **1** | **0** |

Histogramas de los valores de puntuación ambiental (ES) de los impactos ambientales adversos y benéficos identificados para la etapa de Operación y Mantenimiento.



**Resultados de la evaluación de los impactos ambientales de acuerdo al RIAM**

La siguiente Tabla compila todos los impactos ambientales (benéficos y adversos) identificados para las dos etapas del proyecto de construcción de un Club de playa a ubicarse en la zona federal, que forma parte del proyecto "Club de Playa Km 17 +500".

| No | Código | Impactos adversos y benéficos identificados en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción | ES | RB |
|---|---|---|---|---|
| 1 | FQ1 | Modificación de los perfiles de playa por hincado de pilotes | -6 | -A |
| 2 | FQ2 | Afectación de la superficie permeable y compactación del suelo | -6 | -A |
| 3 | FQ3 | Modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustibles y lubricantes. | -6 | -A |
| 4 | FQ4 | Contaminación de suelo por una inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos | -6 | -A |
| 5 | FQ5 | Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmosfera | -12 | -B |
| 6 | FQ6 | Modificación al confort sonoro | -14 | -B |
| 7 | FQ7 | Incremento en la demanda de agua potable | 0 | N |
| 8 | BE1 | Perdida del hábitat disponible y abundancia de individuos. | -24 | -C |
| 9 | BE2 | Afectación a la movilidad y dispersión de individuos faunísticos marinos | -20 | -C |
| 10 | EO1 | Impulso a la economía local y regional por la ejecución de obras | 15 | B |
| 11 | EO2 | Generación de empleo para mano de obra | 15 | B |
| 12 | SC1 | Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras | -6 | -A |
| 13 | SC2 | Modificación de cualidades estético paisajísticas | -7 | -A |

| No | Código | Impactos adversos y benéficos identificados en la etapa de Operación y mantenimiento | ES | RB |
|---|---|---|---|---|
| 14 | FQ8 | Compactación del suelo por las instalaciones y los servicios brindados a los usuarios | -7 | -A |
| 15 | FQ9 | Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento | -14 | -B |
| 16 | FQ10 | Contaminación del aire por la oferta de servicios del Club y las actividades de mantenimiento. | -12 | -B |
| 17 | FQ11 | Emisión de ruido proveniente de los servicios del Club y de las actividades de mantenimiento. | -6 | -A |
| 18 | FQ12 | Contaminación del agua por residuos provenientes de la operación y de las actividades de mantenimiento | -12 | -B |
| 19 | BE3 | Incremento en la abundancia y diversidad de especies | 7 | A |
| 20 | BE4 | Afectación de la movilidad de algunas especies de fauna marina | -32 | -C |
| 21 | BE5 | Perdida del hábitat disponible y abundancia de especies. | -28 | -C |
| 22 | EO3 | Uso del sitio | 18 | B |
| 23 | EO4 | Impulso a la economía local y regional | 18 | B |
| 24 | EO5 | Generación de empleos para las actividades de mantenimiento | 18 | B |
| 25 | SC3 | Mejora en la calidad de vida de los usuarios | 48 | D |

### *Discusión de resultados generales*

Como resultado de la evaluación de los impactos ambientales (obtenidos mediante el RIAM) del proyecto "*Club de Playa Km 17+500"*, se puede observar, en primera instancia, que para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción existen 13 impactos potenciales adversos o benéficos, a factores ambientales por acciones del proyecto, y 12 para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Así pues, la etapa con mayor número de impactos es la Preparación del Sitio y Construcción con 10 impactos negativos; 1 en los que no se espera un cambio sensible del estado actual y 2 de ellos positivos. Entre los impactos negativos,

destaca en primer lugar la posible pérdida del hábitat disponible y la abundancia de individuos, asimismo la afectación a la movilidad y dispersión de los individuos faunísticos marinos (tortugas marinas), ya que la construcción del club de playa podría modificar las cualidades características que mantiene la playa como sitio de anidación de estas especies. Seguidamente existen 2 impactos negativos (-B), alguno de ellos relacionados con el uso de equipo y herramientas, especialmente durante las actividades de construcción del proyecto; todas ellas afectan la calidad del aire por generación de partículas, el confort sonoro.

Es importante mencionar que no se tomó en consideración la afectación de los individuos florísticos y faunísticos terrestres, debido a que durante las visitas de campo se verifico que la presencia de la vegetación y la fauna del lugar son totalmente nulos, por lo cual tampoco se está planteando un programa de rescate y reubicación de flora y fauna.

Los bajos impactos negativos que se determinaron son la posible modificación de las propiedades químicas del sitio por el derrame de combustible y lubricantes, la contaminación de suelo por la inadecuada disposición de residuos de construcción, urbanos y peligrosos y la modificación a los perfiles de playa por el hincado de los pilotes.

Se observó un impacto cuya variación se espera que no será la suficiente para provocar cambio sensible al estado actual (*status quo*) que presenta el SA, y son la utilización de agua potable, por el volumen de agua que demandará la construcción del proyecto; asimismo, no se considera la posibilidad de tener extinciones locales de ninguna de las especies registradas en el SA del proyecto directa o indirectamente.

Aun cuando las obras de construcción normalmente causan impactos negativos, es posible encontrar algunos beneficios que se tendrán durante esta etapa. Así pues, se encontraron 2 impactos positivos medianamente significativos (o simplemente

impactos positivos), que son el impulso a la economía local y regional, y la generación de empleo para mano de obra.

En la fase de operación y mantenimiento se encontraron doce impactos, de los cuales siete son negativos y cinco de ellos se consideran benéficos. Los impactos negativos significantes, fueron la afectación de la movilidad de especies de fauna marina (tortugas marinas), así como su pérdida de su hábitat y la abundancia de estas, seguidos los impactos por la contaminación del suelo y agua por los residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento, a pesar de considerase como una situación eventual, sin embargo, derivado que se considera que esto podrá suceder en una situación extrema, y los usuarios como los trabajadores, deberán tomar las precauciones necesarias, por lo que se espera un impacto residual negativo mínimo.

Por otro lado, se pondera en un alto valor positivo para la ligera reactivación económica, que trae consigo el impulso a la economía local, el uso del sitio y la mejora de la calidad de vida para los usuarios. De los impactos negativos identificados y descritos anteriormente, en el siguiente apartado se analizan aquellos considerados acumulativos y residuales en el contexto del SA.

**Análisis de los impactos acumulativos y residuales en el contexto del SA**

Una vez habiendo identificado los impactos adversos y benéficos que podrían derivar de las actividades de preparación del sitio, construcción, así como la etapa de operación y mantenimiento, en este apartado consideramos conveniente resaltar aquello impactos ambientales acumulativos y residuales cuya magnitud es susceptible de incremento, ante la construcción del Club de playa.

La siguiente tabla constituye un cribado de aquellos impactos que en alguna de las dos etapas del proyecto resultaron adversos significativos (-D, -C y –B) de acuerdo a la evaluación resultante del RIAM, y que por sus características pueden ser considerados como Acumulativos o Residuales.

| No. | Código | Impactos adversos y benéficos identificados en la etapa de Preparación del sitio y Construcción | ES | RB |
|---|---|---|---|---|
| **5** | FQ5 | Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmosfera | -12 | -B |
| **6** | FQ6 | Modificación al confort sonoro | -14 | -B |
| **8** | BE1 | Pérdida del hábitat disponible y abundancia de individuos. | -24 | -C |
| **9** | BE2 | Afectación a la movilidad y dispersión de individuos faunísticos marinos | -20 | -C |
| **No.** | **Código** | **Impactos adversos y benéficos identificados en la etapa de Operación y mantenimiento** | **ES** | **RB** |
| **15** | FQ9 | Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento | -14 | -B |
| **16** | FQ10 | Contaminación del aire por la oferta de servicios del Club y las actividades de mantenimiento. | -12 | -B |
| **18** | FQ12 | Contaminación del agua por residuos provenientes de la operación y de las actividades de mantenimiento | -12 | -B |
| **20** | BE4 | Afectación de la movilidad de algunas especies de fauna marina | -32 | -C |
| **21** | BE5 | Pérdida del hábitat disponible y abundancia de especies. | -28 | -C |

A continuación se analiza cada uno de los impactos ambientales identificados como acumulativos y residuales en el SA. Para una fácil identificación, se anuncia también el número de impacto y su código, con el que han sido tratados anteriormente en el mismo capitulo

**Impacto 5.**

**Afectación de la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y partículas a la atmosfera (FQ5)**

Las actividades de construcción relacionas con el uso de equipo y herramientas, principalmente durante las actividades de hincado de pilotes para las palapas y parte de la carpintería estructural), afectaran la calidad del aire debido a la resuspensión de material particulado hacia la atmosfera, y la emisión de los gases contaminantes provenientes de los vehículos.

Este es considerado como un impacto acumulativo en el SA, donde de manera independiente a la realización de este proyecto, existe la emisión de gases por la circulación de vehículos en el Boulevard Kukulcán y la dispersión de partículas a la atmosfera como resultado de las actividades características de este lugar.

**Impacto 6**

**Modificación al confort sonoro (FQ6)**

Durante las obras, los niveles de ruido en el área circundante al SP serán mayores a los que se registran actualmente, aunque serán puntuales y localizados conforme varié el trabajo de obra, puede llegarse a alcanzar, dependiendo de los equipos utilizados, hasta 100 dB (A) in situ y 40 dB(A) 250 metros al frente de la obra. Esta modificación al confort sonoro, que representa parte de la afectación

**Impacto 8**

**Pérdida del hábitat disponible y abundancia de individuos (BE1)**

Debido a las actividades de instalación del Club, al utilizar los equipos y personal pudieren compactar la arena más de lo que actualmente ya está (debido a las actividades turísticas de la propia playa), modificando las características que la hace como sitio de elección para el hábitat de anidación de las tortugas marinas y por ende una disminución en la abundancia de los individuos.

**Impacto 9**

**Afectación a la movilidad y dispersión de individuos faunísticos marinos (BE2)**

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción puede haber objetos que sean extraños del lugar e incluso interrumpir el libre tránsito de los quelonios marinos que arriban al lugar en temporada de anidación.

**Impacto 15**

**Contaminación del suelo por residuos provenientes de los usuarios y de las actividades de mantenimiento (FQ9)**

Debido a la falta de cultura del cuidado del ambiente, es común que en la etapa de operación del tipo de instalaciones de comercio-turísticas, se observen residuos de tipo domestico arrojados por los usuarios de las mismas. De igual manera en la etapa de mantenimiento, se pueden generar residuos que afecten la calidad del suelo o del agua en este caso, si no se tiene un correcto manejo de los mismos.

**Impacto 16**

**Contaminación del aire por la oferta de servicios del Club y las actividades de mantenimiento (FQ10)**

La oferta de servicios del club será variada, donde se incluirá la venta de cigarrillos, lo que podrá traer una mayor concentración de la emisión de pm2.5 (particular menores a 2.5 micrómetros), afectando a los usuarios y trabajadores del proyecto, resaltando que este impacto es mínimo debido a que se trata de un espacio abierto, considerándose una fuente difusa y de concentraciones bajas.

En lo que respecta a las actividades de mantenimiento, estas seguirán el mismo patrón de las actividades de construcción pero en menor grado, es decir, se considera la emisión de partículas debido a la resuspensión que estas actividades puedan causar y la emisión de gases por los vehículos de trabajo así como el de la maquinaria necesaria dentro de esta etapa.

**Impacto 18**

**Contaminación del agua por residuos provenientes de la operación y de las actividades de mantenimiento (FQ12)**

Como se hace mención en el impacto ambiental número 15, los residuos provenientes de las actividades del club, así como del mantenimiento pueden llegar a la zona marina, estos residuos podrían constituir solo los de tipo sólidos urbanos.

**Impacto 20.**

**Afectación de la movilidad de algunas especies de fauna marina (BE4)**

Respecto a la fauna marina, la afectación se refiere únicamente a los quelonios marinos durante la temporada de anidación, definida como el periodo del año en que las tortugas marinas llegan a la playa a anidar y que concluye una vez que las crías entran al mar de acuerdo a la NOM-162-SEMARNAT-2012, lo anterior debido a que el proyecto contempla la instalación de camastros y sombrillas, lo que representaría barreras y obstáculos a estos quelonios.

**Impacto 21**

**Pérdida del hábitat disponible y abundancia de especies. (BE5)**

La colocación de los elementos del proyecto, reducirá el espacio disponible, traducido como la pérdida del hábitat disponible, sin embargo, esta actividad no es la única que afectara el habitad y por ende la abundancia, por lo que se debe considerarse un aporte mayor al actual a la compactación de la playa debido al tránsito y estancia de los visitantes, perdiendo las características que la distinguen como sitio de anidación.

**Conclusiones**

Se reconoce que la mayoría de los impactos negativos residuales y acumulativos a nivel del SA estarán restringidos en las etapas de Preparación del sitio y Construcción.

Como se menciona anteriormente, la afectación a la flora y la fauna, no son consideradas debido a las características actuales del predio, donde la vegetación es totalmente nula y sin registro de especies faunísticas registradas durante las prospecciones. Sin embargo se tiene que se aplicaran medidas de mitigación generales para los impactos ambientales poco significativos y regulados. En la etapa de operación uno de los principales impactos será la afectación a la movilidad y dispersión de las tortugas marinas, asimismo se tiene la posible contaminación del suelo y del agua debido al mal manejo de los residuos.

Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en escala analizada, mitigables, compensables y moderados o despreciables. De acuerdo con la valoración realizada, no se espera que las actividades asociadas al proyecto, provoquen alteraciones ene l ecosistema, ni pongan en riesgo la continuación de los procesos ecológicos determinantes para su buen funcionamiento o salud humana, en virtud de que todas las obras necesarias para la construcción del proyecto quedaran comprendidas en el sitio de pretendida ubicación del proyecto, el cual se encuentra marcado por signos de antropización y a efectos de la propia naturaleza.

Los impactos positivos moderados, permanecerán durante la vida útil del proyecto y son sinérgicos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local.

En términos ambientales, proyecto se clasifica como viable, puesto que no representa riesgos a las poblaciones de especies en estatus de riesgo. El proyecto no conllevara a riesgos a la salud humana pues en su ejecución se observara la normatividad aplicable.

# *CAPÍTULO VI*

# 6. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Como resultado de la aplicación de las técnicas de identificación y evaluación de impactos ambientales desarrollada en el capítulo anterior, se obtuvieron y señalaron los impactos acumulativos y residuales en el contexto del SA, o que derivan en efectos adversos; éstos sirvieron de base para analizar y proponer medidas de prevención, mitigación, y/o compensación, así como también de optimización de los impactos que se consideraron benéfico poco significativos.

Las medidas de mitigación propuestas consisten en elementos tecnológicos, cambio o adecuación en el diseño de obras e infraestructura, y en general, recomendaciones para llevar a cabo una actividad o programa. Es importante considerar que se implementarán medidas de mitigación, además, se proponen realizar acciones de compensación, coadyuvando de manera directa con la con la autoridad encargada del Manejo y Protección de las Tortugas Marinas del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, mediante el establecimiento de un convenio de participación/colaboración, en alguno de los programas de aplicación directa en beneficio de los quelonios marinos, mediante la donación de equipo o material para la realización de las diversas actividades

A continuación, se establece una serie de medidas de prevención, mitigación, control y compensación ambiental, que serán aplicadas a los impactos ambientales Acumulativos y Residuales identificados en el contexto del SA.

| Medidas de mitigación para la etapa de Preparación del Sitio y Construcción |
|---|
| **Medidas generales** |
| • **Incluir cláusulas con terceros.** Se deberá incluir cláusulas con terceros (constructoras, transportistas, etc.) que cumplan con la legislación ambiental vigente que les sea aplicables (verificación vehicular, registro como generados de residuos, etc.) y su compromiso con el cumplimiento de las medidas de mitigación que se proponen en el estudio de impacto ambiental y en el resolutivo para las etapas del proyecto en las que participaran.<br>• **Los trabajos deberán realizarse exclusivamente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto (SP).**<br>• **Seguridad e Higiene.** Se deberán consideran medidas de seguridad e higiene pertinentes para evitar accidentes, basadas en:<br>a) Vigilar los movimientos vehiculares dentro de la zona de obra y área de influencia<br>b) Los trabajadores deberán utilizar y portar el equipo de protección personal adecuado (Cascos, tapabocas, lentes, botas, tapones auditivos, guantes, etc.).<br>c) Dentro de la bodega temporal se deberá colocar en un lugar visible un botiquín que permita solventar las necesidades ante un accidente menor, contar con un directorio de emergencias, y en caso de un accidente mayor trasladar a la persona al hospital más cercano.<br>• Se prohibirá el uso de fogatas, armas de fuego, y explosivos dentro del SP o en las áreas colindantes. |

A continuación se describen las medidas de mitigación específicas para los impactos que fueron identificados en las diferentes etapas del proyecto:

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| No. | **Código** | Impacto ambiental en el que incide |
| 3 | **FQ3** | **AFECTACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR LA EMISIÓN DE GASES DE COMBUSTIÓN Y PARTÍCULAS A LA ATMOSFERA.** |
| **Medida** | | |

**Las medidas que se proponen para minimizar los efectos negativos que se tendrán en la calidad del aire por la generación de partículas suspendidas, gases contaminantes y ruido son las siguientes:**

- Durante las actividades de preparación del sitio, se deberá disminuir el levantamiento de partículas hacia la atmosfera, mediante el riego frecuente de la arena de la playa en el SP y las zonas colindantes. Se recomienda utilizar agua de mar para esta actividad.
- Solicitar a los contratistas apagar los motores que utilicen diésel cuando los equipos se encuentren inactivos, así como los camiones de transporte de materiales, apagado de motores en los tiempos de espera de carga y descarga mayores a 5 minutos.
- Exigir a los transportistas que sus vehiculos cumplir con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.
- El equipo y herramientas utilizados durante las diferentes etapas del proyecto habrán de estar en óptimas condiciones de operación y deberán contar con programas de mantenimiento periódico, de tal manera que cumplan en la medida posible con lo establecido en las NORMAS Oficiales Mexicanas
    1. **NOM-041-SEMARNAT-2015,** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
    2. **NOM-045-SEMARNAT-2006,** Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.
    3. **NOM-050-SEMARNAT-1993,** Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.
- Por ningún motivo se permitirá la quema de residuos, basura u otros desechos.

| **MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN** | | |
|---|---|---|
| No. | **Código** | Impacto ambiental en el que incide |
| 4 | **FQ4** | **MODIFICACIÓN AL CONFORT SONORO** |
| **Medida** | | |
| • Para minimizar las emisiones de ruido, es obligatorio exigir a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.<br>• Los medios de transporte usados para las actividades relativas a la construcción como pudieran ser automóviles, camionetas y camiones deberán en la medida de lo posible, cumplir con lo establecido en la NOM-080-SEMARNAT-1994 que menciona los niveles máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores.<br>• Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (8:00 a 18:00 hrs) para evitar la emisión de ruido durante la noche. | | |

| **MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN** | | |
|---|---|---|
| No. | **Código** | Impacto ambiental en el que incide |
| 6 | **BE1** | **AFECTACIÓN A LA MOVILIDAD Y DISPERSIÓN DE INDIVIDUOS FAUNÍSTICOS MARINOS** |
| **Medida** | | |
| • El plan de trabajo de las etapas de preparación del sitio y construcción abarcara los meses donde no se registran la temporada de anidación de las tortugas marinas (abril-septiembre) | | |

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| No. | **Código** | Impacto ambiental en el que incide |
| 9 | **SC1** | **AFECTACIÓN A LA CALIDAD DE VIDA DE LOS VECINOS DE OBRA LAS OBRAS** |
| **Medida** | | |
| Como se menciona en la medida relacionada con el confort sonoro, en la cercanía de núcleos poblacionales se establecerán jornadas de trabajo diurnos (8:00 a 18:00) evitando la emisión de ruido durante la noche. | | |

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN | | |
|---|---|---|
| No. | **Código** | Impacto ambiental en el que incide |
| 10 | **SC2** | **MODIFICACIÓN DE CUALIDADES ESTÉTICO PAISAJÍSTICAS** |
| **Medida** | | |
| • Con el objeto de que las obras no deterioren de manera significativa la imagen del sito, todos los trabajos de obra deberán realizarse dentro del SP.<br>• Una vez concluida la jornada de trabajo durante estas etapas, deberán realizarse el retiro de todo elemento extraño al paisaje original, así como los residuos que hayan sido generados durante este periodo. | | |

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
|---|---|---|
| No. | **Código** | Impacto ambiental en el que incide |
| 11 | **FQ6** | **Compactación del suelo por carga** |
| **Medida** | | |
| • Se delimitarán las áreas de circulación y accesos de los usuarios del club de playa para acotar estas áreas a la mínima posible.<br>• Se implementará, en coordinación con la Dirección de Ecología municipal, el programa de manejo de tortugas correspondiente. | | |

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
|---|---|---|
| No. | **Código** | Impacto ambiental en el que incide |
| 12 | **FQ7** | **CONTAMINACIÓN DEL SUELO POR RESIDUOS PROVENIENTES DE LOS USUARIOS Y DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO** |
| **Medida** | | |

- Se colocaran señalamientos que prohíban arrojar basura en la playa y la zona marina
- Se colocaran depósitos de residuos y basura tipo arpilleros que permitan la separación de los desechos mediante la clasificación de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Se promoverá la reducción del consumo de desechables tales como platos, vasos y sobretodo popotes.
- Se promoverá la limpieza de playas durante periodos considerables.
- Se deberán incluir como parte de las actividades de mantenimiento la limpieza periódica del SP, para evitar acumulación de basura y la aparición de vertederos de residuos.

Dependiendo de la magnitud de las obras de mantenimiento, podrían además aplicar otra serie de medidas para preservar la calidad del sitio y protegerlo de eventuales riesgos de contaminación, establecidas previamente en las medidas de mitigación para la **Preparación del Sitio y Construcción.**

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
|---|---|---|
| No. | Código | **Impacto ambiental en el que incide** |
| **13** | **BE2** | AFECTACIÓN DE LA MOVILIDAD DE ESPECIES DE FAUNA MARINA |
| **Medida** | | |

En consideración a la temporada de anidación o en caso de avistamiento de las tortugas marinas, se llevaran a cabo las siguientes medidas para garantizar su protección y conservación.

- El diseño de la palapa principal, incluye la elevación de gran parte de la estructura al menos un metro de altura tal como se describe en el Capítulo II, esto permitirá que el espacio de la zona de playa quede disponible para el tránsito de las especies.

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
|---|---|---|
| No. | Código | **Impacto ambiental en el que incide** |
| **13** | **BE2** | AFECTACIÓN DE LA MOVILIDAD DE ESPECIES DE FAUNA MARINA |
| **Medida** | | |

- El apilado y resguardo del inmobiliario principalmente las sombrillas y camastros instalados en la playa, a efecto de mantener despejada el área de playa en donde pudieran arribar las tortugas para desovar.

- Previa a la temporada de anidación, se realizara una campaña de limpieza por parte del Promovente, que garantice la libre transitabilidad de las especies por la playa, consistente en el retiro de cualquier objeto que obstruya físicamente el acceso a la playa desde la zona marina y a lo largo de esta, incluyendo al zargaso que se registró en la prospección del predio.

- Se evitará el tránsito vehicular y cualquier medio de transporte de tipo pesado tales como trascabos, grúas, etc., que puedan modificar, alterar o dañar las playas de anidación.

- Durante las noches, y en el horario que lo disponga la autoridad se realizara el apagado de la luz artificial y reflectores, asimismo, se evitara la generación de ruido en la temporada de desove.

- Se realizarán pláticas de concientización y educación ambiental a los usuarios y empleados del Club, sobre el cuidado y protección de la tortuga marina, además de la impartición de los objetivos principales del “Programa de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas en las Playas del Municipio de Benito Juárez”.

- Se concientizará a los usuarios y empleados del Club a efecto de participar en coadyuvancia con las autoridades competentes con la vigilancia durante la temporada de reproducción, reportando cualquier ilícito que pudiera atentar con el recurso a las autoridades competentes.

- Las medidas de protección y conservación de la tortuga marina se harán en apego y estricto cumplimiento a lo que establece la NOM-162-SEMARNAT-2012.

Es menester señalar con respecto a las medidas antes señaladas, que se actuará en coadyuvancia y se mantendrá comunicación con las autoridades involucradas, como es el caso

| MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | |
|---|---|---|
| No. | Código | **Impacto ambiental en el que incide** |
| **13** | **BE2** | AFECTACIÓN DE LA MOVILIDAD DE ESPECIES DE FAUNA MARINA |
| **Medida** | | |
| de la parte coordinadora del Programa de Protección y Conservación de las Tortugas Marinas en las Playas del Municipio de Benito Juárez". | | |

## 6.1. Clasificación de las medidas de mitigación

En el apartado 6.2 se enlistan todas las medidas de mitigación anteriormente propuestas y se han clasificado de la siguiente manera:

- Preventivas Pr
- De remediación Rm
- De rehabilitación Rh
- De compensación Co
- De reducción Rd
- De control Ct

## 6.2. Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

En la siguiente tabla se presenta el listado de las medidas de mitigación, donde se especifican los impactos (de acuerdo a la clave propuesta para el análisis con el RIAM) a los que atiende cada una de las acciones propuestas, utilizando para ellos las claves asignadas en la evaluación de impacto ambiental y su clasificación de acuerdo de acuerdo al apartado VI.3

| ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. | | | |
|---|---|---|---|
| No. | Medida | Actividad | Tipo de medida |
| **AFECTACIÓN A LA CALIDAD DEL AIRE** | | | |
| | DISMINUCIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PARTÍCULAS HACIA LA ATMOSFERA | Riego con agua de mar en la playa | Rd |
| | | Circulación de camiones con medidas de contención (lonas) | Pr |
| | | Verificación durante obras | Ct |
| | DISMINUCIÓN DE GENERACIÓN DE GASES CONTAMINANTES | Apagado de motores de equipos inactivos Rd | |
| | | Prohibición de quema de basura y otros desechos | Pr |
| | | Verificación durante las obras | Ct |
| **EMISIÓN DE RUIDO** | | | |
| | USO DE EQUIPO, HERRAMIENTA Y VEHÍCULOS EN BUEN ESTADO | Se exigirá en contrato con terceros. | Ct |
| | | Mantenimiento periódico de acuerdo a las NOMs | Rd |
| | | Verificación durante las obras | Ct |
| | JORNADAS DE TRABAJO DIURNAS | Verificación durante obras | Pr |
| | CONTAR CON EQUIPOS O VEHÍCULOS EN BUEN ESTADO | Cumplimientos en tiempos de afinación y mantenimiento de los vehículos | Pr |
| | TODOS LOS VEHÍCULOS UTILIZADOS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NOM-080-SEMARNAT-1994 DE NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO | Verificación durante obras | Ct |
| **MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS** | | | |
| | COLOCACIÓN DE TAMBOS DE 200 L PRIVILEGIANDO LA | Verificación durante obras | Pr |

| ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. | | | |
|---|---|---|---|
| No. | Medida | Actividad | Tipo de medida |
| | SEPARACIÓN DE ORGÁNICOS E INORGÁNICOS | | |
| | RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS | Convenio con el servicio de limpia del municipio | Ct |
| | LIMPIEZA DIARIA DE LA ZONA DE OBRAS | Verificación de obras | Ct |
| **MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS** | | | |
| | PROHIBIR LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO Y HERRAMIENTA DE TRABAJO EN EL SP | Verificación durante obra | Pr |
| | USO DE PELÍCULA PLÁSTICA IMPERMEABLE Y CHAROLA ANTI DERRAMES EN SITUACIÓN DE EMERGENCIA | Verificación durante las obras | Rd |
| | QUEDARÁ PROHIBIDO VERTER CUALQUIER TIPO DE SUSTANCIA O RESIDUOS EN CUALQUIER SITIO FUERA DE LO PREVISTO | Verificación durante las obras | Ct |
| | MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS CONFORME AL REGLAMENTO LGPGIR | Habitación de almacén exclusivo para sustancias residuales | Ct |
| | | Verificación durante las obras Ct | |
| | DISPOSICIÓN ADECUADA DE RESIDUOS PELIGROSO | Contratación de empresa especializada | Ct |
| | | Verificación de obras | Ct |
| | ACCIONES EN CASO DE DERRAME DE SUSTANCIAS O RESIDUOS PELIGROS | Restauración y restablecimiento de las condiciones fisicoquímicas del suelo conforme a la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003 | Rm |

| ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. | | | |
|---|---|---|---|
| No. | Medida | Actividad | Tipo de medida |
| | | Verificación durante las obras | Ct |
| **MANEJO DE SUSTANCIAS RIESGOSAS** | | | |
| | Medidas de seguridad para manejo de sustancias inflamables y combustibles conforme a la normatividad vigente | Habilitación de almacén de sustancias riesgosas conforme a la legislación vigente | Pr |
| | | Verificación durante las obras | Ct |
| **AFECTACIÓN A LA FAUNA MARINA** | | | |
| | IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO DE LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. | Las actividades relativas a las etapas de preparación del sito y Construcción serán llevadas a cabo durante los meses que no se registran como temporada de anidación de las tortugas marinas | Pr |
| **CONSERVAR LA SEGURIDAD E HIGIENE** | | | |
| | IMPLEMENTAR MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EVITAR ACCIDENTES EN EL TRABAJO. TODOS LOS TRABAJOS DEBERÁN REALIZARSE DENTRO DEL SP | Utilización de EPP | Rd<br>Pr<br>Ct |
| | | Utilización de tapones industriales para disminuir la percepción del ruido | |
| | | Instalación de botiquín de primeros auxilios | |
| | | Prohibición de ingesta de bebidas alcohólicas y estupefacientes dentro de la obra | |
| | | Instalación de extintor de polvo químico tipo ABC en zona especifica | |
| | | Prohibición de uso de fogatas, armas de fuego y explosivos en el área del proyecto y zona colindante | |
| | | Verificación durante las obras | |

| ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN. | | | |
|---|---|---|---|
| No. | Medida | Actividad | Tipo de medida |
| **AFECTACIÓN AL PAISAJE** | | | |
| | UNA VEZ CONCLUIDA LA OBRA DEBERÁ RETIRARSE TODO TIPO DE INFRAESTRUCTURA O ELEMENTO EXTRAÑO AL PAISAJE ORIGINAL | Desmantelamiento | Rh |
| | UNA VEZ CONCLUIDA LA OBRA DEBERÁ RETIRARSE TODO TIPO DE INFRAESTRUCTURA O ELEMENTO EXTRAÑO AL PAISAJE ORIGINAL | Verificación durante las obras | Ct |

| ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | |
|---|---|---|---|
| No. | Medida | Actividad | Tipo de medida |
| **CALIDAD DEL SUELO Y DEL AGUA** | | | |
| | MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DEL SP PARA EVITAR LA ACUMULACIÓN DE BASURA Y APARICIÓN DE VERTEDEROS DE RESIDUOS | Limpieza periódica del SP | Rd |
| | COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS QUE PROHÍBAN ARROJAR BASURA EN EL ÁREA DEL CLUB Y LAS ZONAS ALEDAÑAS | Colocación de letreros | Rd |
| | | Inspección periódica | Ct |
| **SEGURIDAD** | | | |
| | SEÑALAMIENTO PERMANENTE PARA EVITAR ACCIDENTES | Colocación y revisión periódica del buen estado de señalamientos | Pr |
| | MANTENIMIENTO ADECUADO DE LAS PALAPAS Y DEMÁS ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL CLUB DE PLAYA (CAMASTROS, SOMBRILLAS, ETC.) | Revisión periódica y actividades de mantenimiento | Pr |

# *CAPÍTULO VII*

# 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La realización del proyecto traerá consigo beneficios a corto, mediano y largo plazo para la economía local y el ambiente, puesto que se favorecerán los servicios y el turismo en una zona de alto crecimiento turístico.

A continuación se menciona el escenario resultante del desarrollo del proyecto. Este parte de la tendencia de los procesos que actualmente ocurren en la región, de manera independiente a la ejecución del proyecto, e incorporar además de los impactos potenciales asociados con la construcción del proyecto, las medidas de mitigación establecida en este mismo estudio.

Los principales impactos ambientales que han sido identificados para el desarrollo del proyecto son correspondientes a la realización de la obra, la cual excluye aquellos trabajos de cimentación y por ende de la obra civil, estos impactos se han considerado como temporales.

Partiendo del ejercicio integrado que representa esta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y con base a la información generada, analizada y valorada, se está en posibilidad de describir e identificar las modificaciones y eventuales afectaciones que se puedan imprimir al Sistema Ambiental (SA) delimitado para este proyecto.

El sitio que acoge este proyecto, más allá de la consideración espacial del sitio de pretendida ubicación del proyecto, corresponde a un espacio en el que las actividades humanas se desarrollan transformado las características naturales principalmente por la actividad turística y el crecimiento del centro de población de Cancún. Esta situación, difícilmente reversible, implica que el espacio ha de tender, en el tiempo, a incrementar los cambios antrópicos sobre la naturalidad del espacio. No obstante lo anterior, desde una visión paisajística, el SA delimitado aun representa áreas de vistas naturales hacia la vegetación de manglar y matorral

costero existentes en una unidad hidrológica colindante, mismas que guardan un elevado valor intrínseco.

Desde esta perspectiva, la construcción del proyecto que implica el aprovechamiento de recursos NO FORESTALES en una superficie de 1,382.20 metros cuadrados en la zona federal marítimo terrestre, no debe considerarse más allá de únicamente la modificación del SP, también se deben considerar las relaciones eco sistémicas que pudieran verse afectadas por ello.

El escenario propuesto considera las variables ambientales más importantes desde el punto de vista antropogénico –y cuya afectación perdurara durante toda la etapa de operación del proyecto-, esta involucra cambios en el uso de suelo, urbanización de la zona, la modificación en la cobertura vegetal terrestre, la perdida de desplazamiento de especies de fauna, la compactación de la playa y la contaminación por la generación de desechos de todo tipo.

**Afectación de la calidad del aire por emisión de partículas a la atmosfera.**

Durante la etapa de construcción, diferentes actividades generan levantamiento de partículas hacia la atmosfera, de manera que durante esta etapa será uno de los impactos más visibles. Con la aplicación de las medidas de mitigación previstas podrán disminuirse, sin embargo el efecto residual será sensible incluso a algunos cientos metros de los sitios de generación, fuera del sitio de pretendida ubicación del proyecto. Este efecto será temporal y restringido al tiempo que duren las obras. Ya durante la operación, la generación de partículas por el uso del Club será prácticamente nulo.

**Modificación al confort sonoro**

Durante las obras, los niveles de ruido en las zonas colindantes al sitio serán mayores a los actualmente registrados, aunque serán muy puntuales y localizados conforme varíen los frentes de obra, pudiendo alcanzar, dependiendo los equipos utilizados, hasta 100 dB(A) in situ. Este impacto será temporal mientras duren las

obras y aunque le apliquen algunas medidas de mitigación, podrá ser sensible en predios colindantes. Sin embargo, este efecto residual no será significativo, toda vez que no se registraron receptores sensibles en las colindancias. Durante la operación, los niveles de ruido serán muy similares y en determinados periodos habrá un poco de aumento en el registro de los decibeles, debido a las actividades recreativas que pueda haber en el club, de tal manera que se considera parte de un efecto residual no significativo debido a que como se mencionó, hasta ahora no existen receptores sensibles que hagan necesaria la instalación de alguna barrera para mitigar este efecto.

**Afectación de la calidad de vida de los vecinos de las obras**

Los pobladores o dueños de predios colindantes al sitio en donde se pretende desplantar la obra serán los principales afectados por las incomodidades y molestias que generen las obras o actividades durante la etapa de construcción; sin embargo, durante la operación ellos mismos serán beneficiarios directos de los servicios que brindara el Club de playa.

## 7.1. Comparación del escenario actual, el escenario con proyecto sin medidas de mitigación y con medidas de mitigación.

| ATRIBUTO | ESCENARIO ACTUAL | ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN | ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|---|---|
| **Calidad del aire** | Aun cuando no existe una red de monitoreo ambiental en la zona en la que se ubica el SA, se presume que la calidad del aire es aceptable por la acción de los vientos y la prácticamente inexistente actividad industrial. Sin embargo, existen partículas | Durante la etapa de construcción, las actividades de esta, generaran el levantamiento de partículas hacia la atmosfera. Asimismo, la operación de equipo, herramientas y | Con la aplicación de las medidas de mitigación previstas podrá disminuirse la emisión de polvos y gases contaminantes a la atmosfera durante la etapa de construcción |

| ATRIBUTO | ESCENARIO ACTUAL | ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN | ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|---|---|
| | suspendidas resultantes de diversidad actividades antropogénicas (derivadas de la construcción de nuevos desarrollos en el área). | vehículos automotores serán fuentes de emisión de contaminantes a la atmosfera. | Durante la etapa de operación del Club, la generación de partículas por el uso será muy similar a la situación que ese presenta actualmente. |
| **Calidad del suelo y agua.** | Debido a las acciones tomadas por el paso del Huracán Wilmar, donde una medida fue reinyección de arena. Por lo cual se puede determinar que esta no tiene sustancias ajenas que pudiesen haberla contaminado, en lo que respecta a la calidad del agua, la dinámica de esta puede traducirse a una buena calidad, sin embargo, no es extraño ver algunos residuos dentro del sistema marino. | Durante todas las etapas del proyecto se puede poner en riesgo la calidad del suelo y del agua, siendo la más adversa la etapa de construcción, donde pueden existir derrames de sustancias químicas o un mal manejo de los residuos sólidos urbanos, y sobre todo de los residuos peligrosos, pudiéndose incorporar estos al cuerpo de agua. Para el caso de la etapa de operación los RSU, pueden generar un gran problema debido al mal manejo y a una incorrecta disposición final. | Con la aplicación de las medidas de mitigación, se verá reducida la probabilidad de que existan derrames o un mal manejo de los residuos tanto sólidos urbanos y principalmente los peligrosos. Además parte de las medidas, son desarrolladas a contribuir con el cuidado del ambiente, por lo que se espera reducción en la contaminación tanto de la playa como parte del área marina. |
| **Movilidad y dispersión de fauna** | El SP, conserva las condiciones óptimas para el arribazón y anidación de las tortugas marinas. | La etapa de construcción afectara las zonas de anidación de las tortugas marinas | Como parte de las medidas de mitigación se establece no tener afectación durante la |

| ATRIBUTO | ESCENARIO ACTUAL | ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN | ESCENARIO CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN |
|---|---|---|---|
| | | En lo que respecta la construcción la instalación de los elementos del proyecto, constituirá una barrera para la dispersión de los quelonios marinos | etapa de Preparación del sitio y construcción, llevando a cabo las actividades laborales en temporadas diferentes a la de anidación de las tortugas marinas.<br><br>En lo que respecta a la Etapa de operación y Mantenimiento, se aplicaran las medidas de mitigación, donde se pretende que tanto el sitio del sitio como las áreas colindantes tengan las mejores condiciones para la temporada de anidación de los quelonios marinos, lo que no solo beneficiara a las especies que se presenten en el lugar sino también a los habitantes y visitantes de las Playas de Cancún. |

En conclusión el escenario esperado durante la etapa de construcción del Club de playa es similar al de cualquier obra civil, los impactos esperados durante las obras

son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la existencia de construcciones en los predios aledaños al sitio del proyecto, en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previstos y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SA a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y de consumo de recursos. De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, bajos las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantiene residuales bajos que, en el contexto del SA son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivados de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el trazo como en el contexto del Sistema Ambiental.

De lo anterior expuesto, se tiene como escenario que:

El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos para la salud humana.

En el presente documento, se han expuesto medidas y estrategias, tendientes a las minimizaciones, prevención y compensación de los impactos ambientales

identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

En virtud de lo anterior expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

# CAPÍTULO VIII

# 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS

## 8.1. Delimitación del sistema ambiental

El concepto de sistema ambiental puede tener diversas connotaciones, sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse como "El espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales" (SEGA, 2010).

El proyecto "Club de Playa Km 17+500" con pretendida ubicación en el Km. 17 +500 del Boulevard Kukulcán, Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, en la Zona Federal Marítimo Terrestre otorgada en Concesión a la Promovente a través del Título de Concesión No. DZF-338/16 Expediente: 215/QROO/2016 de fecha 29 de julio de 2016. La tabla de las coordenadas puede consultarse en el Capítulo II, del presente estudio.

Una vez ubicado el proyecto, se adquirieron e integraron al SIG las cartas topográficas digitales escala 1:20,000 de INEGI; los Mapas digitales de la CONABIO y del Programa de Ordenamiento del Municipio de Benito Juárez. Se trazó el proyecto propuesto por el Promovente para después almacenarlo en un archivo de tipo vectorial Shapefil (shp) bajo el sistema coordenado antes mencionado. Al digitalizar el trazo, se realizó un trabajo de gabinete de recopilación de información geográfica con el fin de obtener una primera caracterización de la zona de estudio. La información vectorial y raster incluida en esta primera caracterización se describe a continuación:

**Tabla 44.** Vectores utilizados para la generación del SIG del proyecto.

| INSUMO | DESCRIPCIÓN | FUENTE |
|---|---|---|
| **Áreas de importancias para la conservación de las Aves** | Este mapa representa las Áreas de importancia para la Conservación de las Aves de la República Mexicana escala 1:250000; obtenido de la CONABIO. Conjunto vectorial. | http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/aica250kgw.xml?_xsl=/db/metadata/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves CIPAMEX Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad CONABIO, (1999). 'Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves'. Escala 1:250000. México. Financiado por CONABIO-FMCN-CCA. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F. |
| **Cuencas Hidrológicas** | Este mapa representa las cuencas hidrológicas de la República Mexicana escala 1:250000; obtenido de la CONAGUA. La conversión del medio analógico al digital se efectuó mediante el uso de una tableta digitalizadora. | Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) "Cuencas Hidrológicas" Escala 1:250000. México. |
| **Suelos** | Conjunto vectorial con información edafológica extraída de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000 | http://www.conabio .gob.mx/información/gis/ |
| | Conjunto de información extraído de la serie Sistema de información sobre Biodiversidad. | http://www.conabio .gob.mx/información/gis/ |
| | Conjunto de información extraído de la serie Shapes utilizados para la elaboración del programa de ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez | Ayuntamiento de Benito Juárez |
| **Roca** | Conjunto vectorial con información geológica extraída de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000 | http:mapserver.inegi.org.mx |
| **Sistemas de topoformas** | Conjunto vectorial con información geomorfológica extraído de la serie tipográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000 | http://mapserver.inegi.org.mx |

| INSUMO | DESCRIPCIÓN | FUENTE |
|---|---|---|
| **Localidades de la República Mexicana, 2000** | Este conjunto vectorial presenta la distribución de los principales asentamientos humanos por entidad y municipio, así como el número de habitantes y coordenadas de localización, para el 2000 | http://conabioweb.conabio.gob.mx<br><br>Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI, 2002) "Localidades de la República Mexicana, 200". Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional paras el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) México. |
| **Precipitación Media Anual.** | Este conjunto vectorial presenta los rangos de precipitaciones en la República Mexicana escala 1:4000000. Los datos cartográficos se obtuvieron a partir de la digitalización | http://conabioweb.conabio.gob.mx<br><br>Vidal-Zepeda, R. (1990). "Precipitación media anual" en precipitación, IV 4.6. Atlas Nacional de México vol. II Escala 1:400000. Instituto de Geografía, UNAM México. |
| **Precipitación Total Anual** | El trazo de isoletas se realizó tomando en cuenta el relieve y la dirección principal del viento | http://conabioweb.conabio.gob.mx<br><br>García, E.-CONABIO, (1998) Precipitación total anual". Escala 1:1000000, México. |
| **Regiones Hidrológicas Prioritarias** | Este conjunto vectorial representa las regiones Hidrológicas Prioritarias de México (100 áreas). En octubre de 1997, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) inicio el programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limnológicas de México, con el apoyo de las agencias The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estado Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturales (WWF). | http://conabioweb.conabio.gob.mx<br><br>Arriga, L., v. Aguilar y J. Alcocer. (2002). "Aguas Continentales y Diversidad Biológica de México" Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Escala 1:4000000, México. |

| INSUMO | DESCRIPCIÓN | FUENTE |
|---|---|---|
| **Temperatura Media Anual** | El mapa contiene información estadística de 1800 estaciones que componían el sistema de observación climatológica en el país. Abarca un periodo de datos de 1921 a 1980. Este sistema reconoce seis zonas térmicas en el territorio mexicano:<br>1) Muy calidad con una temperatura media mayor de 26ºC<br>2) Cálida con temperatura media de 22º a 26ºC<br>3) Semicálida con temperatura media de 18º a 22ºC<br>4) Templada, con temperatura media de 12º a 18ºC<br>5) Semifría con una temperatura media de 5º a 12ºC<br>6) Fría y muy fría temperatura media menor de 5ºC | http://conabioweb.conabio.gob.mx<br><br>Vidal-Zepeda, R. (1990) "temperatura media anual". Extraído de Temperatura media, IV.4.4. Atlas Nacional de México, vol. II. Escala 1:40000000. Instituto de geografía, UNAM México. |
| **Regiones Terrestres Prioritarias** | Este conjunto vectorial tiene como objetivo representar a través de las regiones (un total de 152); unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental de territorio nacional, en donde se destaque la presencia de una riqueza eco sistémica así como una integridad biológica significativa. El mapa se encuentra a escala 1:100000. Las regiones cubren un total de 515,558 Km2 de superficie. | http://conabioweb.conabio.gob.mx<br><br>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2004). Escala 1:1000000. México. |
| **Subcuencas Hidrológicas** | Este mapa representa las subcuencas hidrológicas del país extraído de los Boletines Hidrológicos de la Secretaria de Recursos Hidráulicos, en escala 1:1000000. Los datos cartográficos se obtuvieron a partir de la digitalización realizada por CONABIO. Con un total de 3115 subcuencas. | http://conabioweb.conabio.gob.mx<br><br>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 1998).<br><br>"Subcuencas Hidrológicas". Extraído de boletín hidrológico (1970). Subcuencas hidrológicas |

| INSUMO | DESCRIPCIÓN | FUENTE |
|---|---|---|
| | | en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaria de recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología, México. |
| **Unidades Climáticas** | Conjunto vectorial con información relacionada al clima extraído de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000 | http:mapserver.inegi.org.mx |
| **USV** | Conjunto vectorial de información relacionada al tipo de vegetación y uso de suelo de la serie topográfica y de recursos naturales escala 1:1,000,000 | http:mapserver.inegi.org.mx |

La compilación de información correspondiente al medio físico y biótico de la región empleando SIG y la evaluación mediante la técnica de sobre posición de mapas temáticos e imágenes es de vital importancia, ya que representa el primer acercamiento al proyecto y permite la creación de estrategias y planes de acción, tanto en campo como en gabinete, en el proceso de elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Para el efecto de la delimitación del sistema ambiental existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Por ecosistemas homogéneos.
2. Por zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA´s) en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Por los límites de usos del suelo existentes y el avance de fronteras de perturbación antrópica.
4. Por el comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Por el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Por el cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

La delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto que se pretende construir en la zona hotelera de Cancún, consideró los criterios anteriores, sin embargo como resultado del análisis hecho, se consideró determinarlo en base a la identificación de fronteras de perturbación antrópica (límites físicos).

Para delimitar el SA se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos de la zona. Para ello, fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfica (SIG) base —empleando el software ESRI ArcGIS 9.3—, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1,000,000 correspondientes a la Zona Hotelera de Cancún y el Municipio de Benito Juárez.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información descritas en el Capítulo VIII del presente estudio, y la evaluación para la definición del SA se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG.

Con la información antes mencionada, y mediante la sobre posición de mapas con ayuda del programa ArcMap 9.3, se realizó la delimitación del SA, tomando como principales criterios: las barreras físicas. Esto debido a que el criterio de cuenca es demasiado amplio para el proyecto, toda vez que considera prácticamente todo el estado de Quintana Roo, aunado a que toda la zona se encuentra impactada, encontrándose en el Zona Hotelera de Cancún. Sin embargo, los resultados del trabajo de campo indican que la composición y estructura de la vegetación corresponden más a un ecosistema urbanizado con muy escasa presencia de vegetación costera.

A continuación se describen los análisis y variables que fueron empleadas para obtener la delimitación del SA de este proyecto.

**Paso número 1.** Se llevó a cabo la sobre posición con la capa de las cuencas hidrológicas definidas por la CONABIO, a efecto de analizar si dicha definición era compatible con el alcance de las obras de este proyecto, en términos de la representatividad eco sistémica espacial, y poder tomar esta zonificación como criterio para la definición del Sistema Ambiental preliminar. Como resultado de dicho ejercicio se obtuvo la zonificación a nivel de cuenca establecida por la CONABIO, resulta en demasía extensa para los alcances del proyecto, así como para la identificación y posterior evaluación de sus potenciales impactos ambientales, por lo cual, dicho criterio fue descartado para la delimitación del SA.

Es importante considerar que en el Estado de Quintana Roo no existen escurrimientos superficiales relevantes dada la estructura kárstica del suelo, pues la mayor parte de los flujos hidrológicos son subterráneos, existiendo una definición de cuenca cuya delimitación obedece más a cuestiones administrativas que al comportamiento de los patrones hidrológicos.

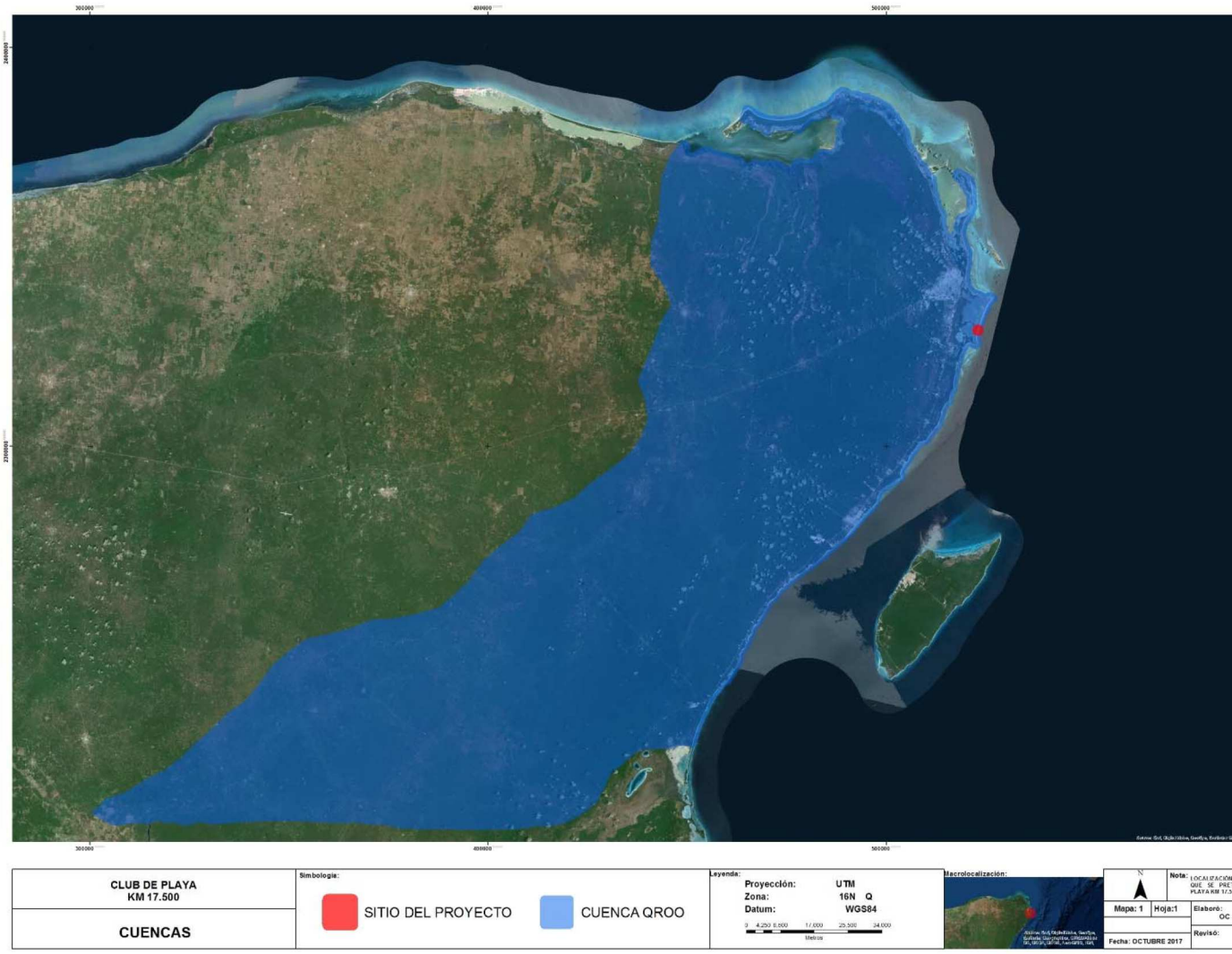



**Figura 49.** Sitio de pretendida ubicación del proyecto en el contexto de la Cuenca Quintana Roo.

**Paso número 2.** Al no ser de utilidad las cuencas hidrológicas para la delimitación del SA, se llevó a cabo el mismo procedimiento pero en una escala espacial menor, empleando la figura de subcuencas hidrológicas. El resultado fue muy similar al obtenido con el nivel de Cuencas, pues el área de la Subcuenca Menda continúa siendo muy extensa en comparación con el alcance de los impactos ambiental que puedan derivarse de la construcción de este proyecto.

La siguiente figura muestra la sobre posición de la subcuenca sobre el área del proyecto.

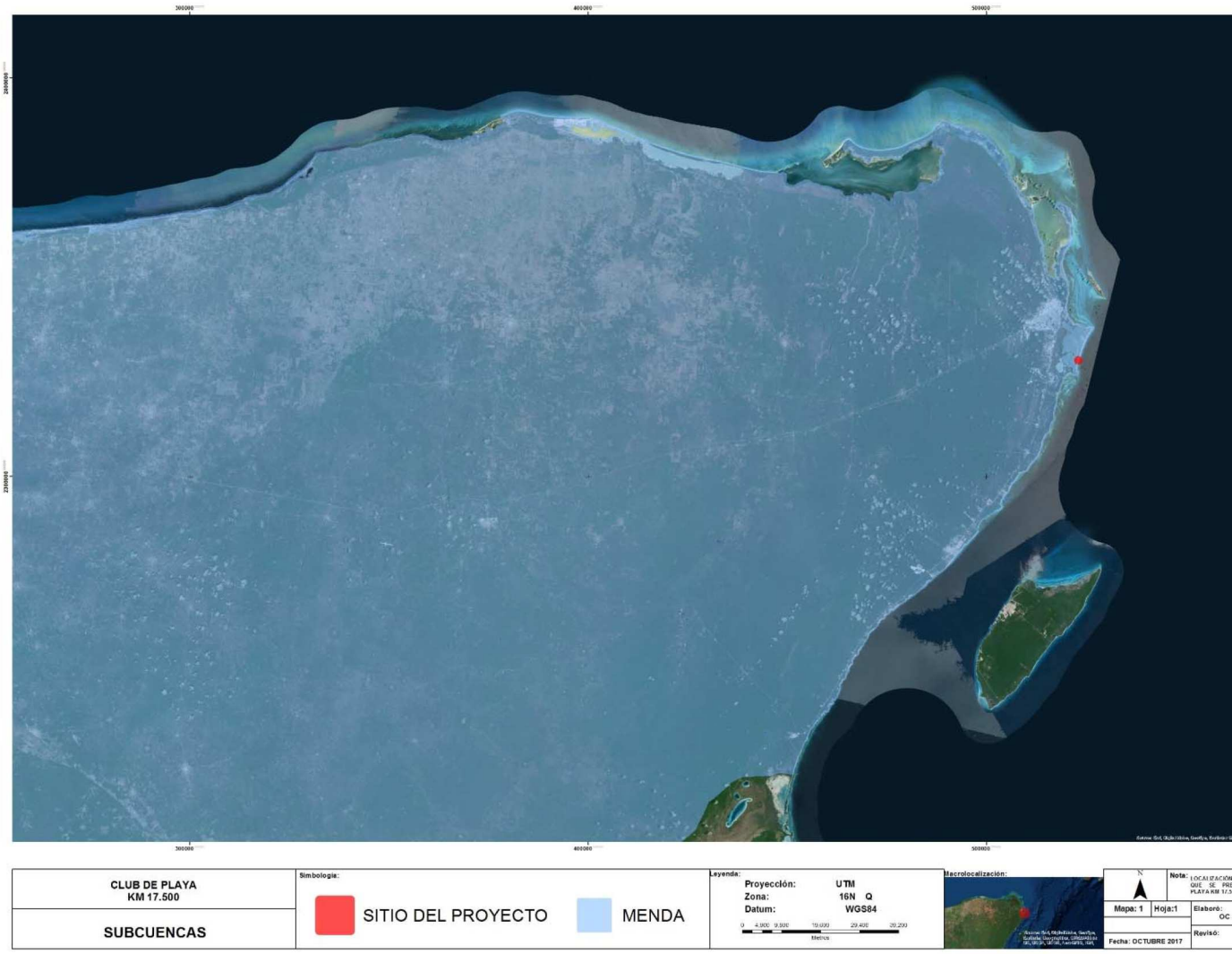



**Figura 50.** Sitio de pretendida ubicación en el contexto de la subcuenca Menda

**Paso número 3**. Agotando los criterios antes mencionados, se determinó que el límite este del SA estaría determinado por factores antropogénicos. Se identificaron:

1) La pleamar máxima definida por la delimitación oficial de la zona federal marítimo terrestre
2) La vialidad principal de la Zona Hotelera de Cancún;
3) El desarrollo urbano de la Ciudad de Cancún y los proyectos inmobiliarios que se desarrollan en la cercanía del sitio de pretendida ubicación del proyecto.

Estos factores (actividades económicas e infraestructura) inciden en la calidad ambiental de la región y al constituir barreras con una expresión geográfica evidente, sirven de base para la propia delimitación del SA. Asimismo, se observa el canal Sigfrido el cual presenta una interrupción en la dinámica de los procesos presentes en la zona del proyecto.

Conjugando los elementos descritos anteriormente en el SIG base, así como la sobreposición de las diferentes capas vectoriales, se determinó que los límites del SA estarían en función de la naturaleza del proyecto y sus potenciales impactos ambientales —mismos que no incidirán en la unidad hidrológica—, así como en el grado y límites geográficos de la perturbación antrópica actual, lo cual brinda los límites para acotar el SA.

.




**Figura 51.** Sistema Ambiental (SA) definido para el proyecto "Club de playa Km 17+500"

**Delimitación del Sistema Ambiental**

El polígono del Sistema Ambiental (SA) propuesto se localiza al este de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, en el Estado de Quintana Roo. Cuenta con una superficie de 440.1531241 ha, considerando parte de la Zona Hotelera de Cancún y la Zona Federal Marítimo Terrestre.

## 8.2. Método para identificación del medio biótico.

Para la descripción del medio biótico se llevaron a cabo dos estudios prospectivos uno de flora y otro de fauna. Asimismo, derivado de la nula diversidad observada en ambos estudios, se realizó una revisión bibliográfica para el SA del proyecto. A continuación se describen los principales métodos empleados y principales resultados obtenidos con su desarrollo.

### 8.2.1. Uso de suelo y vegetación identificados en el SA.

Para determinar los diferentes usos de suelo y/o vegetación que se desarrollan en el SA, se consideraron los siguientes pasos:

a) Revisión de información en el Sistema Ambiental (SA). Se revisaron los diferentes usos de suelo y vegetación definidos para el SA de acuerdo con el capítulo IV del presente estudio.
b) Revisión de información en las superficies específicas. Se utilizó una imagen de satélite para realizar una clasificación no supervisada de las asociaciones vegetales y los usos de suelo; en todas y cada una de las áreas que forma parte de las superficies consideradas para la construcción del proyecto.
c) Se revisó el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro Poblacional de Cancún (PDDUCP Cancún) para identificar los diferentes usos asignados al SA.
d) Recorridos: apoyados de GPS Garmin etrex, se realizaron recorridos por las superficies consideradas para la verificación del trazo del proyecto, y determinara la existencia o no de diferentes asociaciones vegetales y usos de suelo. (Clasificación supervisada).

e) Levantamiento de información de campo: finalmente, se levantaron sitios de muestro en campo para obtener información sobre características de la estructura y composición de cada uno de los tipos de vegetación marina identificados, en las superficies necesarias para la construcción del proyecto en cuestión.

Dentro del SA definido para el proyecto, se identificaron tres unidades de uso de suelo, la superficie ocupada para cada una de ellas y su proporción correspondiente dentro del SA. Esta unidades fueron diferenciadas tomando como base la información de cartografía temática del INEGI escala 1:250,000; cartografía de CONABIO, del Estado de Quintana Roo y del Municipio de Benito Juárez, así como de las imágenes satelitales, el PDDUCP y recorridos de campo.

**Se identificaron tres usos de suelo en el SA, dos terrestres y uno definido para la zona marina, los cuales se describen a continuación:**

1. **Playa arenosa (PA).** La zona costera del SA en la zona hotelera de Cancún, presenta amplias zonas de playa arenosa, con algunos parches de vegetación costera. Estas playas se ven interrumpidas por el desarrollo turístico-habitacional de la zona, al observar sitios con muros o palapas que interrumpen la continuidad de la playa.

2. **Zona Urbana. (ZU).** La zona hotelera de Cancún presenta un amplio desarrollo urbano, el cual se caracteriza principalmente por el Boulevard Kukulcán, los desarrollos hoteleros y habitacionales con prestación de servicios turísticos.

### 8.2.1. Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT y listado florístico en el SA.

La revisión del estatus de vulnerabilidad de las especies se realizó conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; y derivado de la realización de prospecciones en el

sitio y recorridos de campo, dentro del SA no se registraron especies florísticas que pudieran enlistarse dentro de alguna categoría de riesgo dentro de esta norma.

### 8.2.2. Determinación del uso de suelo y/o vegetación.

Derivado de los estudios de campo, los tipos de uso de suelo y/o vegetación presentes en la superficie requerida para la construcción del proyecto "Club de Playa Km 17+500" que nos ocupa, **no presenta comunidades coralinas, ni de pastizal marino u otras especies marinas de hábitos bentónicos.**

Con base en lo anterior, fue posible determinar que la superficie total del área necesaria para la ejecución del proyecto es solamente de 1,382.20 metros cuadrados, la cual no implica la afectación de los elementos naturales existentes en el sitio del proyecto, debido a que éste corresponde a una porción de playa arenosa comprendida dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, dentro de la cual no existe ningún tipo de asociación vegetal que pudiera ser afectada por las obras del proyecto.

### 8.2.3. Conclusión

El Sistema Ambiental definido para el proyecto tiene una superficie de 440.1531241 hectareas, mientras que el sitio del proyecto consta de 1,382.20 metros cuadrados, superficie que representa únicamente el 0.031% con respecto a la superficie total del SA determinado para el proyecto.

Del total de la superficie a ocupar por el proyecto, no se realizara afectación a terrenos catalogados con un uso de suelo NO forestal.

Por otro lado, se realizó la revisión del estatus de vulnerabilidad de especies de flora conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010; y derivados de los trabajos de campo y las prospecciones, no se identificó la presencia de especies enlistadas en la NORMA antes mencionada.

En conclusión de la superficie del proyecto no implicara la afectación de los elementos naturales existentes en el sitio del proyecto, debido a que éste corresponde a una porción de playa arenosa comprendida dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, dentro de la cual no existe ningún tipo de asociación vegetal que pudiera ser afectada por las obras del proyecto; por lo que se determina que la superficie del proyecto, no se considera como imprescindible para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres de la zona, por consiguiente no se podría considerar como una limitante para el desarrollo del proyecto.

### 8.2.4. Diagnóstico de la fauna silvestre.

Se definen los métodos y técnicas utilizadas para la caracterización requerida, tanto para el levantamiento de la información, muestreo e identificación de fauna mediante métodos directos e indirectos (evidencias como huellas y rastros), como para la abundancia de dichas especies.

#### 8.2.4.1. Composición de las comunidades de fauna presentes en el SA.

La Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) reporta que el Estado ocupa el 19° lugar en el país en cuanto a diversidad de vertebrados endémicos a Mesoamérica y endémicos al estado. Se reportan una riqueza de 16 especies de peces, 11 de anfibios, 56 de reptiles, 340 de aves, 43 mamíferos terrestres, 8 de mamíferos acuáticos, 39 de mamíferos voladores.

De acuerdo con Paynter (1955), la diversidad de vertebrados endémicos, su presencia, distribución y abundancia se ve favorecida principalmente por los diferentes tipos de hábitat que se presentan en el estado y a la gran capacidad de adaptación que poseen estos organismos, por lo cual se ubican en primer lugar. El segundo lugar lo ocupan los mamíferos: 43 especies terrestres, 8 acuáticas y 39 voladoras. La clase reptilia está representada en Quintana Roo por 56 especies, destacando la víbora de cascabel, nauyaca o cuatro narices, las iguanas y los cocodrilos. (Genoways y Jones, 1975). Asimismo, encontramos a los anfibios con aproximadamente 11 especies (Duellman, 1965 y Lee, 1980) y a los peces con 16 especies.

Cabe mencionar que derivado de la revisión bibliográfica se obtuvieron los listados faunísticos descritos en el Capítulo IV, por lo que éstos se presentan únicamente como referencia respecto de la diversidad presente en la Zona Norte del estado de Quintana Roo, que es en donde se ubica el SA del proyecto que nos ocupa en el presente estudio. En lo que respecta al SP no se registraron especies faunísticas silvestres.

En el SA se enlistaron con base a la bibliografía consultada, con respecto al grupo de vertebrados un total de 12 familias, 18 géneros y 19 especies. No se registra la presencia de anfibios. En cuanto al grupo de los reptiles se reportan sólo 5 especies pertenecientes a 4 familias. En el caso de los mamíferos terrestres se registran 3 especies pertenecientes a 3 familias. Por último, no se registran especies de aves; sin embargo, se estimaron un total de 11 especies incluidas en 10 familias.

Con el listado de 20 especies de vertebrados para la zona, se estimó la proporción de especies para cada grupo, encontrando que el grupo mejor representando fue el de las aves con el 57.89% de las especies registradas, seguido de los reptiles con 26.32% y mamíferos con el 15.79%, respectivamente, tal como se muestra en la siguiente figura:

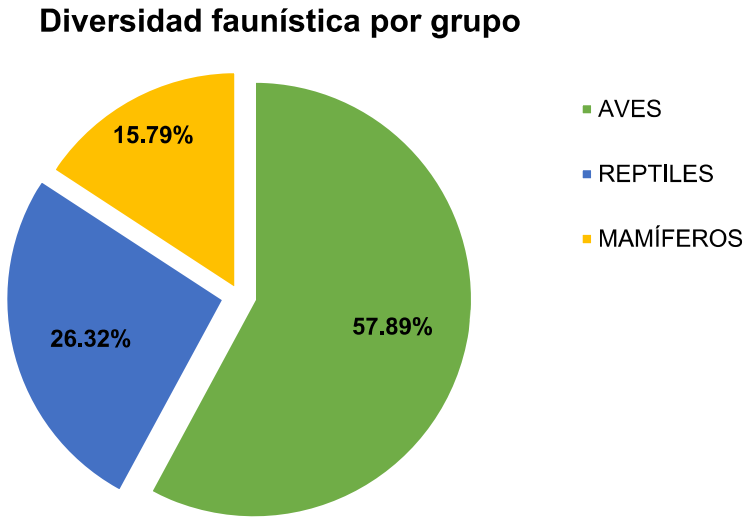



**Figura 52.** Diversidad faunística por grupo en el SA.

De las especies referidas para el SA, se encontraron 3 especies listadas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), encontrándose agrupadas de la siguiente manera: una especie dentro de la categoría de Amenazada (A), y dos en la categoría de Peligro de Extinción (P). Las restantes 16 especies (80.95%), no están dentro de ninguna categoría de protección conforme a la legislación nacional vigente. Por otro lado, se representan las proporciones estimadas para cada categoría de protección respecto al total de especies caracterizadas en el estudio, resultando así el 10.52% de las especies en la categoría de Peligro de Extinción, y el 5.26% están consideradas Amenazadas.

De las 2 especies consideradas en la categoría de Peligro de Extinción, ambas son del grupo de los reptiles, como se observa en la siguiente Tabla.

**Tabla 45.-** Listado de especies referidas en la bibliografía que se presentan en el SA y que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Peligro de Extinción (P); Amenazada (A).

| GRUPO | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|---|---|---|
| Reptiles | | |
| ***Caretta caretta*** | Tortuga caguama | Peligro de Extinción (P) |
| ***Chelonia mydas*** | Tortuga verde | Peligro de Extinción (P) |
| ***Ctenosaura similis*** | Iguana rayada | Amenazada (A) |

Con respecto a la tabla anterior, los registros que se tienen con respecto a la presencia de las tortugas marinas en el SA de pretendida ubicación del proyecto, se debe a la existencia de playas en el municipio de Benito Juárez en donde se encuentra la Zona Hotelera de Cancún; estos sitios a pesar de ser la principal atracción turística del destino, reúne las condiciones físicas y bióticas necesarias para conformar sitios de anidación de las tortugas marinas. De tal manera que ante la presencia de estos representantes del grupo de los quelonios marinos, se ha establecido políticas y líneas de acción encaminadas a su conservación.

Ahora bien, de las especies con categoría de riesgo antes mencionadas presentes en el SA, **derivado de los trabajos de campo realizados en el sitio del proyecto no se registró la presencia de ningún especie con categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010**, sin embargo, se observó un individuo de *Ctenosaura similis* (iguana rayada) fuera de los límites del predio, dentro de la zona de vegetación costera aledaña al sitio del proyecto.

## 8.3. Método para la Identificación y Evaluación de los impactos Ambientales Acumulativos y residuales del Sistema Ambiental.

La evaluación de impacto ambiental, está enfocada a identificar, predecir e interpretar los impactos de un proyecto, en los parámetros ambientales que tienen un fuerte significado para el ambiente, incluyendo el medio natural y el socioeconómico.

Las construcción de la obra que nos ocupa presenta diversos impactos al medio físico natural y socioeconómico, tanto en sus etapas de preparación del sitio, construcción, como de la futura operación. En función del tipo de obra, y de las características del terreno y entorno, los impactos pueden ser de diversa magnitud e importancia.

Para la identificación y valoración de los impactos generados por el proyecto se propone una metodología consistente en tres pasos fundamentales:

1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.
2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.
3. Evaluación de los impactos identificados mediante la utilización del método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM).*

### 8.3.1. Identificación y caracterización diagramática de las acciones del proyecto que pueden causar impactos y de los factores ambientales potencialmente receptores.

**Identificación de las acciones de proyecto capaces de producir impactos**

De acuerdo con Gómez-Orea (2003), esta tarea consiste en estudiar los elementos y procesos del proyecto (objeto de evaluación) que puedan desencadenar impactos, contando para ello con la información obtenida del inventario ambiental y teniendo

como telón de fondo la idea de integración ambiental y las reflexiones anteriores sobre los impactos presumiblemente más significativos en el proyecto.

Se entiende por acción, en general, a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende esta tarea.

***Estructura en que se organizan las acciones***

Para facilitar el análisis del proyecto se organiza en forma de árbol de tres niveles, el último de los cuales representa las acciones simples que son la causa directa del impacto. Los tres niveles son los siguientes:

*Primer nivel, fases:* Se refiere a las etapas por las que pasa el desarrollo de un proyecto hasta que se concreta; se consideran: Planeación, Preparación del Sitio, Construcción, y Operación y mantenimiento.

*Segundo nivel, elementos:* Se trata de cada uno de los elementos de los que constan las distintas fases del proyecto.

*Tercer nivel, acciones:* una acción se refiere a una causa simple, concreta, directa, bien definida y localizada de impacto.

**Criterios de identificación de las acciones**

Las acciones se han identificado partiendo del criterio de que estas serán:

Relevantes: se ajusten a la realidad de los proyectos y sean capaces de desencadenar efectos notables.

Excluyentes/independientes: para evitar sobrelapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

Fácilmente identificables: es decir susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubican los proyectos.

Cuantificables: en la medida de lo posible, deber ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación.

**Identificación de factores ambientales susceptibles de recibir impactos**

Los factores del medio susceptibles de recibir impactos son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser considerados relevantes desde el punto de vista de su potencial afección por el proyecto.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representa subfactores muy simples y concretos.

Como en el caso de las acciones, la identificación de los factores que en principio se consideran relevantes se ha hecho bajo las condiciones de:
*Relevancia,* deben ser portadores de información importante sobre el estado y funcionamiento del medio.

*Exclusión,* no deben existir solapamientos ni redundancias entre los identificados que puedan dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.

*De fácil identificación,* es decir, susceptibles de una definición nítida y de una percepción fácil sobre campo, mapas o información estadística.

*Localización,* es decir, atribuibles a puntos o zonas concretas del entorno.

*Medibles,* deben ser cuantificables en la medida de lo posible, pues muchos de ellos serán intangibles, directamente o indirectamente a través de algún indicador.

La identificación de factores relevantes y su organización en forma de árbol, se realiza, como en el caso del árbol de acciones, progresando por aproximaciones sucesivas.

### 8.3.2. Identificación de los principales impactos a través de una matriz de interacciones.

En este apartado se identifican las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores señalados como relevantes en los dos puntos anteriores.

Cada relación causa-efecto identifica un impacto potencial cuya significación habrá que estimar después. Estas relaciones no son simples sino que frecuentemente hay una cadena de efectos primarios, secundarios, inducidos, etc. que arrancan en la acción y terminan en los seres vivos, en los bienes materiales y, en suma, en el hombre. Por esta razón, además de las matrices de impactos, se han utilizado modelos basados en redes para identificar e interpretar los impactos.
Como se mencionó anteriormente, la matriz se desarrolla con el objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Para lograr establecer dichas relaciones, la matriz contiene en sus columnas las etapas del proyecto y sus principales obras o actividades, y en sus filas, los principales factores ambientales sobre los que puede incidir el proyecto y los principales efectos que podrían ejercerse sobre ellos.

Las etapas del proyecto y sus principales obras y actividades constituyen las **Actividades de Proyecto** en la matriz de identificación; mientras que los factores del medio susceptibles de recibir impactos serán denominados **Factores y Atributos Ambientales**.

Finalmente, en la matriz, los cruces o relaciones, se identifican exclusivamente con dos símbolos:

***A*** Cuando el impacto esperado es adverso

***B*** Cuando el impacto esperado es benéfico

No se califica ninguna otra característica de los posibles impactos, ya que esta tarea se reserva para las matrices de evaluación que se producen utilizando la metodología del RIAM, misma que se establece a continuación.

### 8.3.3. Evaluación de los impactos identificados mediante RIAM

Para la evaluación de impactos ambientales se utilizó el método conocido como *Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM)* el cual es una herramienta desarrollada por *DHI Water & Environment*. Esta técnica permite tener una visión integral de la problemática ambiental, ya que en el modelo se incluyen todas las acciones propias para la ejecución del proyecto y los factores ambientales que estuvieron involucrados; sólo se consideraron interacciones relevantes.

El método intenta atacar los problemas de trabajar con juicios subjetivos, definiendo criterios y escalas contra los que estos juicios deben ser hechos, y colocando los resultados en una matriz simple que permite tener siempre disponible los argumentos utilizados en el proceso.

El RIAM permite completa transparencia en las decisiones que se hacen en una evaluación de impacto ambiental. El método de investigación y evaluación es "holístico"; asimismo, este método es altamente flexible y de mucha utilidad, permitiendo que los resultados de las evaluaciones de actividades específicas puedan ser reevaluadas tiempo después.

El sistema está basado en asignar una puntuación a los elementos que componen el proyecto, contra criterios ya preestablecidos, y evaluar la puntuación final obtenida comparándola con rangos descriptivos de impactos positivos o negativos.

El RIAM es ideal para ser utilizado en proyectos de esta naturaleza porque permite que los datos de diferentes sectores sean analizados con los mismos criterios dentro de una matriz, permitiendo que se tenga una evaluación rápida y clara de los impactos.

El método está basado en la definición estándar de los criterios de importancia de evaluación, a la vez que presenta valores semicuantitativos para cada uno de estos criterios, de manera que se obtiene un resultado preciso e independiente para cada condición.

Los criterios de importancia de evaluación pueden caer en dos grupos:

(A) Criterios que son de importancia para la condición y que cada uno de ellos individualmente puede cambiar el resultado obtenido.

(B) Criterios que son de valor para la situación pero que individualmente no son capaces de cambiar el resultado obtenido.

El valor que le corresponde a cada uno de los componentes se obtiene siguiendo un algoritmo de sencillas operaciones:

$$(a1) * (a2) * \ldots (aN) = aT$$
$$(b1) + (b2) + (b3) + \ldots (bN) = bT$$
$$(aT) * (bT) = ES$$

*Donde:*

**(*a*1) a (*a*N)** son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (A)
**(*b*1) a (*b*N)** son las puntuaciones para los criterios individuales del grupo (B)
***a*T** es la multiplicación de todos los resultados del grupo (A)
***b*T** es la multiplicación de todos los resultados del grupo (B)
**ES** Es la puntuación de evaluación de esa condición.

**Criterios de importancia para la evaluación.**

En el grupo (A) se utiliza una escala que puede ir del –5 al 5, según los impactos sean positivos o negativos. El cero significa que no hay cambio en la condición o no tiene importancia.

Para el grupo (B) la escala es distinta y no se utiliza el cero.

Por tanto, se deben definir los criterios para cada uno de los dos grupos (A y B), basados en condiciones fundamentales que pueden ser afectadas con el cambio y que sean aplicables a todo tipo de proyectos. Los criterios iniciales que han sido definidos son:

**Grupo (A)**

*Importancia de la Condición (A1)*

Se evalúa contra las fronteras espaciales o contra los intereses humanos que afectaría. La escala se define como:

4 = importancia nacional/ intereses internacionales

3 = importancia regional/ intereses nacionales

2 = importancia en las áreas circundantes a la localidad

1 = importancia únicamente en la localidad

0 = no tiene importancia

Para el caso del presente proyecto, la escala del *Criterio A1* ha sido ligeramente modificada, adaptándola a las circunstancias del proyecto y tipo de estudio como se describe a continuación:

4 = importancia / intereses nacionales (más allá del SA definido)

3 = importancia regional (dentro del SA definido)

2 = importancia en las áreas circundantes al sitio de pretendida ubicación del proyecto del proyecto (no más allá de 1 km fuera del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)

1 = importancia únicamente en la condición local (dentro del Sitio de pretendida ubicación del proyecto)

0 = no tiene importancia

*Magnitud del Cambio/Efecto (A2)*

La magnitud se define como una medida de la escala de beneficio/des-beneficio de un impacto o condición:

+3 = mayor beneficio positivo

+2 = mejora significativa del *status quo*

+1 = mejora del *status quo*

0 = no hay cambio/*status quo*

-1 = cambio negativo del *status quo*

-2 = significativo cambio negativo o des-beneficio

-3 = mayor des-beneficio o cambio negativo

**Grupo (B)**

*Permanencia (B1)*

La permanencia define si una condición es temporal o permanente, y debe ser visto únicamente desde el punto de vista tiempo.

1 = no cambio/no aplica

2 = temporal

3 = permanente

*Reversibilidad (B2)*

Define si una condición puede ser cambiada y es una medida sobre el control que se tiene del efecto de la condición. No debe ser confundida o equiparada con la temporalidad:

1 = no cambio/no aplica

2 = reversible

3 = irreversible

*Acumulación (B3)*

Es una medida de si el efecto va a tener un solo impacto, o si se presentará un efecto de acumulación con el tiempo, o habrá un efecto de sinergia con otras condiciones. No debe ser confundido con una situación permanente/irreversible.

1 = no cambio/no aplica

2 = no acumulativo/singular

1 = acumulativo/sinérgico

**5.2.3.1. Componentes de evaluación**

Además de los criterios de importancia, el sistema requiere de componentes específicos de evaluación. Los componentes serán las incidencias sobre los factores ambientales que se dividen en cuatro categorías como sigue:

*Físico/Químico (FQ)*

Engloba todos los aspectos físicos y químicos del ambiente, incluyendo los recursos naturales no renovables (no biológicos) y la degradación del ambiente físico por contaminación.

*Biológico/Ecológico (BE)*

Engloba todos los aspectos biológicos del medio ambiente, incluyendo los recursos naturales renovables, la conservación de la biodiversidad, interacciones entre especies y contaminación de la biósfera.

*Sociológico/Cultural (SC)*

Engloba todos los aspectos humanos del medio ambiente, incluyendo condiciones sociales que afectan a los individuos y a las comunidades; junto con aspectos culturales, incluyendo la herencia cultural y el desarrollo humano.

*Económico/Operacional (EO)*

Permite identificar de una manera cualitativa las consecuencias económicas la realización del proyecto y del cambio ambiental, tanto temporal como permanente, así como la complejidad del manejo del proyecto dentro del contexto de las actividades del proyecto.

**Interpretación de los resultados**

La aplicación de la técnica semicuantitativa descrita, permite finalmente obtener un valor "ES", también denominada Puntuación Ambiental. Esa puntuación según el método, permite clasificar a los impactos o componentes (mediante rangos de valores alfabéticos y numéricos) en 5 categorías positivas, 5 negativas y una donde no existe variación en el estado actual, como sigue:

**Tabla 46.** Rangos de valores alfabéticos y numéricos del RIAM

| RIAM Puntuación Ambiental | Rango de Valores (Alfabético) | Rango de Valores (Numérico) | Descripción del rango |
|---|---|---|---|
| **108 a 72** | E | 5 | Mayor impacto positivo |
| **71 a 36** | D | 4 | Alto impacto positivo |
| **35 a 19** | C | 3 | Impacto positivo significante |
| **10 a 18** | B | 2 | Impacto positivo |
| **1 a 9** | A | 1 | Bajo impacto positivo |
| **0** | N | 0 | *Status quo* / No aplicable |
| **-1 a -9** | -A | -1 | Bajo impacto negativo |
| **-10 a -18** | -B | -2 | Impacto negativo |
| **-19 a -35** | -C | -3 | Impacto negativo significante |
| **-36 a -71** | -D | -4 | Alto impacto negativo |
| **-72 a -108** | **-E** | **-5** | Mayor impacto negativo |

Finalmente esta técnica permite obtener un valor para cada impacto detectado, y determinar cuáles resultan ser los más críticos o preocupantes para centrar sobre ellos las principales medidas de mitigación del proyecto, que para el caso de una MIA-P se referirán a aquellos considerados Acumulativos y Residuales.

## LITERATURA CITADA

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. México

Arizmendi, M.C. y L. Márquez-Valdelamar. 2000. Areas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CIPAMEX-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. México 404.

American Ornitologist's Union.1998. The AOU checklist of North American birds, seventh edition. American Ornitologist´s Union. Washington, D.C. Romero-Almaraz et al 2000

Arita, H y G. Ceballos. 1997. Mamíferos de México: distribución y estado de conservación. Pp 33-71. Revista Mexicana de Mastozoología. AMMAC. Vol 2,157 p.

Arita, H. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-128. En: Avances en el estudio de los mamíferos, (Medellin, R. y G. Ceballos, eds.). Asociacion Mexicana de Mastozoología, A.C. México. 464 pp.

Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R Jiménez Rosemberg, E Muñoz López, V. Aguilar Sierra. (coordinadores) 1998. Regiones terrestres y marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México

Canseco-Márquez, L., A. Ramos-Torrres, and O. Flores-Villela. 2004. Geophis blanchardi (Blanchard's Earth Snake), Geographic Distribution. Herpetological Review, 35(2):191-192.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Fondo de Cultura Económica. México. pp 830-831.

Ceballos, G. y L. Marqués Valdelamar. (eds). 2001. Las aves de México en peligro de extinción. Instituto de Ecologia. México. DF. 432 pp.

CNA 1996. Programa Nacional Hidráulico 1995-2000. Comisión Nacional del Agua; México.

CNA 2003. Estadísticas del agua en México (SUIBA) 106pp.

Coldwell, R., J. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. 345: 110-118.

CONABIO (comp.). 2009a. Catálogo de autoridades taxonómicas de los anfibios (Amphibia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONABIO (comp.). 2009b. Catálogo de autoridades taxonómicas de los reptiles (Reptilia: Chordata) de México. Base de datos SNIB-CONABIO. México. Incluye información del proyecto CS003.

CONAPO, Consejo Nacional de Población y Vivienda, 1994. La Población de los Municipios de México 1950 - 1990. Ed. UNO Servicios Gráficos, México

Duellman W. E. 1960. A distributional study of the amphibians of the Isthmus of Tehuantepec, México. University of Kansas publications of the museum of natural history 13 (2): 19-72.

Enderson, E. F., A. Quijada-Mascareñas, D. S. Turner, P. C. Rosen and R. L. Bezy. 2009. The herpetofauna of Sonora, Mexico, with comparisons to adjoining states. Check list 5 (3): 632-672.

Escalante, P. et al. 1998. Listado de los nombres comunes de las aves de México. Colección Nacional de aves. 25 pp. UNAM. México, DF.

Fa, J. y J.L. Morales.1993. Patterns of Mammals diversity in Mexico.En: Ramamorthy, T.P., R.Bye, A. Lot. 1998. Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. México: UNAM.

Flores, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México:vertebrados, vegetación y uso del suelo.UNAM.México. 439pp.

Flores-Villela, O. y L. Canseco Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) 20(2): 115-144.

Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. Special Publications Carnegie Museum of Natural History 17: 1-73.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, México.

García-Grajales, J., A. Buenrostro S. y M. Martínez-Salazar. 2010. Memorias de la XI Reunión Nacional de Herpetología, 10-13 de Noviembre, Toluca, Estado de México. México. 69.

González-García, F. y H. Gómez de Silva. 2003. Especies endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. En: H. Gómez de Silva y A. Oliveras de Ita (Eds) Conservación de aves: experiencias en México. CIPAMEX-Museo de Historia Natural de la ciudad de México, National fish & Wildlife foundation y CONABIO, México, DF.

Hall, E.R. 1981. The mammals of North América. John Wiley & Sons. New York. Vol 1.

Harris, D. M. y A. G. Kluge. 1984. The Sphaerodactylus (Sauria: Gekkonidae) of Middle America. Occasional papers of the Museum of Zoology. University of Michigan. 706: 59.

Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press, New York, EUA. 855 pp.

INAFED, 2004 (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal). Sistema Nacional de Información Municipal. México.

INEGI, 2010 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2005. Anuario Estadístico Estatal, Quintana Roo. INEGI. México.

INEGI, 2001 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). XII Censo General de Población y Vivienda 2000. México.

INEGI, 2005 (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). II Conteo de Población y Vivienda 2005. México.

INEGI, (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) 2005. "Regiones socioeconómicas de México", INEGI. Mexico.

IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 01 septiembre 2010.

Köhler, G. y P. Heimes. 2002. Stachelleguane. Lebensweise. Pflege. Zucht. Herpeton. 174.
Köhler, G. 2002. Schwarzleguane. Lebensweise. Pflege. Zucht. Herpeton. 142.

Lawrence, G. N. 1876.Birds of Southwestern Mexico. Bulletin U.S. National Museum 4(1875):1-56.

Lugo-Hubp, J. 1990. El relieve de la República Mexicana, Boletín del Instituto de Geología, vol. 9, 1, pp. 82-111.

Malfait, B. and M. Dinkelman 1972, "Circum-Caribbean tectonic and igneous activity and the evolution of the Caribbean plate", Bull. Amer. Geol. Soc., no. 83(2), pp. 251-272.

Medellín, R.A., H.T. Arita y O. Sánchez. 1997. Guía de identificación de los murciélagos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad. México.

National Geographic Society. 2006. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, USA.

Noss, R. 2002 The ecological effects of roads. http://www.eco-action.org/dt/roads.html 2002 Consultada el 10 de julio de 2009.

Ochoa Ochoa, L.M. y O. Flores Villela. 2006. Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. UNAM-CONABIO, México, D.F.: 211 pp.

Oliver, L. L., G. A. Woolrich y J. A. Lemos. 2009. La familia bufonidae en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, D.F. 139.

Padilla, J.R. y Sánchez. 2007. Evolución geológica del sureste mexicano desde el Mesozoico al presente en el contexto regional del Golfo de México. Boletín de la sociedad geologica Mexicana. Tomo LIX, 1:19-42

Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D. De Sante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture,46p.

Ramamorthy, T. P., R. Bye, A. Lot. 1998. Diversidad Biológica de México: orígenes y distribución. México: UNAM.

RAMSAR.2003. Ficha Informativa de los Humedales. GAIA.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-C. y A. Castro-C. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 21(1):21-82.

Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1993. Diversidad Mastozoológica de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., Vol. Esp. XLIV: 413-427.

SEDESOL, 2001. (Secretaría de Desarrollo Social). Programa Nacional de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial 2001-2006. México.

SEDESOL, 2005. (Secretaría de Desarrollo Social). Delimitación de las zonas metropolitanas de la Ciudad de México 2005. Secretaría de Gobernación, CONAPO, INEGI, México.

SEDESOL 2005, (Secretaría de Desarrollo Social). Gobierno Federal 2005. Sistema de Ciudades. México.

Sedlock, R. L., F. Ortega-Gutierrez and R. C. Speed.1993.Tectonostratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico", Geological Society of America, Special Paper 278.

Stresemann, E. 1954. Ferdinand Deppe's Travels in Mexico, 1824-1829, Narrative of Deppe´s Journeys. Cooper Ornithological Society. Vol. 56.

Serb, J. M., C. A. Phillips and John B. Iverson. 2001. Molecular Phylogeny and Biogeography of Kinosternon flavescens based on complete mitochondrial control region sequences. Molecular phylogenetics and evolution. Vol 18 (1): 149-162.

Sherbrooke, W. C. 2003. Introduction to horned lizards of the north america. California Natural History guides No. 64. University of California Press. 178pp

Stotz, D. F., J. W. Fitzpatrick, T. A. Parker III y D. K. Moskovits. 1996. Neotropical birds: Ecology and conservation. University of Chicago Press, Chicago.

Taylor, B. D. and Goldingay R. L. 2004. Wildife roadkills on three major roads in North-Eastern New South Wales. En: Wildlife Research 31: 83-91.

Villa, B. 1966. Los murciélagos de México, su importancia en la económia y salubridad. Su clasificación sistemática.Instituto de Biología. UNAM. Mexico.491 pp.

# *ANEXOS*